

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

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ
ОПОРЫ ВЛ35, 110 и 150 кВ

3407-94

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ
ТОМ 3

РАСЧЕТЫ ОПОР ДЛЯ ГОРНЫХ РАЙОНОВ

/ Корректировка 1973 г./

ЭОХСГПЧ/3-2.4/101

МОСКВА - 1969.. г.

№ 3079 ТМ-ТЗ
страниц
листов (форм.) 101/11
чертеж (форм.)

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

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ
ОПОРЫ ВЛ 35, 110 и 150 кв

3407-94

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ
ТОМ 3

РАСЧЕТЫ ОПОР ДЛЯ ГОРНЫХ РАЙНОВ

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР
И ИСТИТУТА

Горюхин

/С. РОКОТЯН/

НАЧ. ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА
И ИСТИТУТА

Реут

/М. РЕУТ/

ГЛАВНЫЙ СТРОИТЕЛЬ
И ИСТИТУТА

Левин

/Л. ЛЕВИН/

ГЛАВНЫЙ СПЕЦИАЛИСТ
И ИСТИТУТА ПО ВЛ

Овсепянко

/В. ОВСЕЕНКО/

МОСКВА - 1960 г.

Государственный комитет по гидротехническим сооружениям

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

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

ЧИНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ
ОПОРЫ ВЛ35, 110 и 150 кВ

3.407-94

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ
ТОМ 3

РАСЧЕТЫ ОПОР ДЛЯ ГОРНЫХ РАЙОНОВ

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР

/ К. Крюков /

/ ЗМ. НАЧ. ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА

инженер / В. Гальперин /

НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА ТИПОВОГО

ПРОЕКТИРОВАНИЯ / Синелобов /

/ К. Синелобов /

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА

инженер

/ Б. Новгородцев /

ЛЕННИНГРАД 1969 г.

№3079тм-т3
3/101

1 3/101

3079тм-3

Аннотация

В настоящем томе приводятся расчеты промежуточных и промежуточных угловых свободно-стоящих опор П35-1, ПС35-4, ПС110-9, ПС110-10, ПУС110-1 и ПУС110-2 для горных районов, промежуточной опоры на оттяжках ПС110-11, и расчеты предельных углов поворота, допускаемых на нормальных и специальных анкерно-угловых опорах У35-1 У35-2, Ч110-1, Ч110-2, ЧС110-5 и ЧС110-6 при их использовании в горных районах.

Все опоры рассчитаны на нагрузки У района по ветру $1g = 80 \text{ кг/м}^2$, марки проводов по ГОСТ 839-59 и районы по гололеду, принятые в расчетах каждой опоры, указаны на листах нагрузок (см. листы 12-15, 31-34, 51-54, 24-75)

Расчеты опор выполнены по методу предельных состояний согласно нормам ПУЭ-66, СН и П_{II}-И.9-62 с учетом изменений некоторых

кто^в ПУЭ-60 утверждённых решениям
степства энергетики и электрификации СССР
т 7 сентября 1967г. при рассмотрении проекта
фиксированных опор.

Секции и элементы опор рассчитаны на
более неблагоприятные условия их примене-
ния

Расчетные листы включены в объем
тома 6 „Рабочие чертежи опор для горных
районов.”

Состав проекта

Цибентарнвий
номер

тот 1. Пояснительная записка 3079 ГМ - Т 1

тот 2. Расчеты подставок, опор для город-
ских условий и ответвительных
опор. 3079 ГМ - Т 2

тот 3. Расчеты опор для горных районов 3079 ГМ - Т 3

тот 4. Рабочие чертежи пониженных про-
межуточных опор, подставок и анкерно-
челюстей опоры с горизонтальным
расположением проводов. 3079 ГМ - Т 4

тот 5. Рабочие чертежи опор для городских
условий. 3079 ГМ - Т 5

тот 6. Рабочие чертежи опор для горных
районов. 3079 ГМ - Т 6

тот 7. Нагрузки на фундаменты 3079 ГМ - Т 7

тот 8. Ответвительные опоры и схемы
трансформации. 3079 ГМ - Т 8

содержание тома 3

| | <u>I. Расчет промежуточных опор 35кв</u> | <u>Листы</u> |
|---|--|--------------|
| 1 | Эскизы опор | 10 - 11 |
| 2 | Нагрузки на опоры | 12 - 15 |
| 3 | Давление ветра на конструкцию опор | 16 - 17 |
| 4 | Расчет поясов ствола опор | 18 - 19 |
| 5. | Расчет раскосов ствола опор | 20 |
| 6. | Расчет траперс | 21 - 25 |
| 7 | Расчет распорок и диафрагм | 26 |
| 8. | Расчет стыков поясов ствола | 27 - 28 |
| <u>II. Расчет промежуточных свободностоящих опор 110кв.</u> | | |
| 1. | Эскизы опор. | 29 - 30 |
| 2. | Нагрузки на опоры | 31 - 34 |
| 3. | Давление ветра на конструкцию опор | 35 - 36 |
| 4. | Расчет поясов ствола опор | 37 - 38 |
| 5. | Расчет раскосов ствола опор | 39 |
| 6. | Расчет траперс | 40 - 42 |
| 7. | Расчет распорок и диафрагм | 43 |
| 8. | Расчет стыков поясов ствола | 44 - 48 |
| <u>III. Расчет промежуточных угловых опор</u> | | |
| 1. | Эскизы опор | 49 - 50 |
| 2. | Нагрузки на опоры | 51 - 54 |

Листы

| | |
|---------------------------------------|---------|
| 3. Давление ветра на конструкцию опор | 55 - 56 |
| 4. Расчет поясов ствола опор | 57 - 58 |
| 5. Расчет раскосов ствола опор | 59 - 60 |
| 6. Расчет траперс и трасостойки | 61 - 66 |
| 7. Расчет распорок и диафрагм | 67 |
| 8. Расчет стыков поясов ствола | 68 - 72 |

IV. Расчет опоры на оттяжках

| | |
|--|---------|
| 1. Эскиз опоры | 73 |
| 2. Нагрузки на опору | 74 - 75 |
| 3. Давление ветра на конструкцию опоры | 76 |
| 4. Расчет стойки | 77 - 79 |
| 5. Расчет оттяжек | 80 |
| 6. Расчет траперс | 80 - 83 |
| 7. Расчет стыков поясов ствола | 84 |

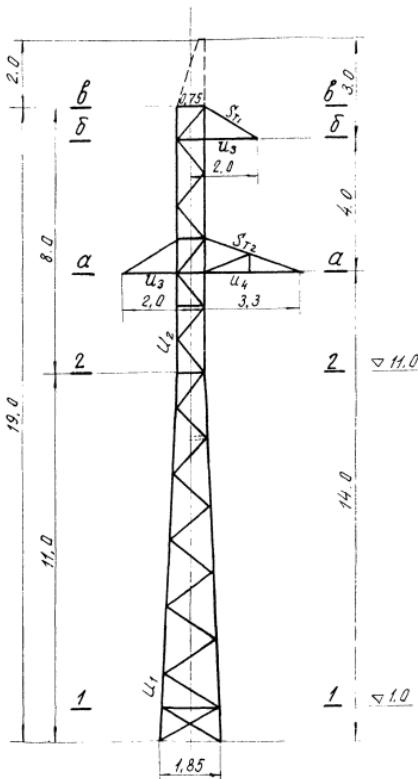
V. Расчет предельных углов поворота
допускаемых на анкерно-угловых
опорах в горных районах.

| | |
|----------------------------------|----------|
| 1. Расчет опоры У35-1 | 85-88 |
| 2. Расчет опоры У35-2 | 89-92 |
| 3. Расчет опоры У110-1 и УС110-5 | 93-95 |
| 4. Расчет опоры У110-2 и УС110-6 | 96 - 101 |

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

| шифр опоры | л и с т ы |
|------------|--|
| П35-1 | 10, 12-13, 16, 18, 20, 21, 22, 27, 3079тн-т2.1.35, расчётный лист № 3079тн-т6-10. |
| П35-4 | 11, 14-15, 17, 19, 20, 23-25, 26, 28, расчётный лист № 3079тн-т6-11. |
| ПС10-9 | 29, 31-32, 35, 37, 39, 40-45, расчётный лист № 3079тн-т6-12 |
| ПС10-10 | 30, 33-34, 36, 38, 39, 40-42, 43, 46-48, расчётный лист № 3079тн-т6-13. |
| ПУС10-1 | 49, 51-52, 55, 57, 59, 61-69, расчётный лист № 3079тн-т6-30. |
| ПУС10-2 | 50, 53-54, 56, 58, 60-67, 70-72. расчётный лист № 3079тн-т6-31 |
| ПС10-11 | 73-84, расчётный лист № 3079тн-т6-18. |

1735-1



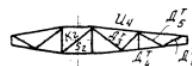
Сечение 8-8



Сечение 6-6



Сечение а-а

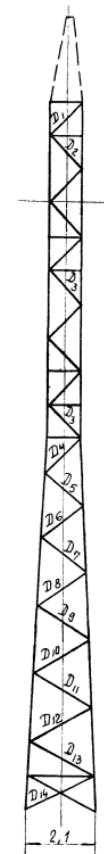
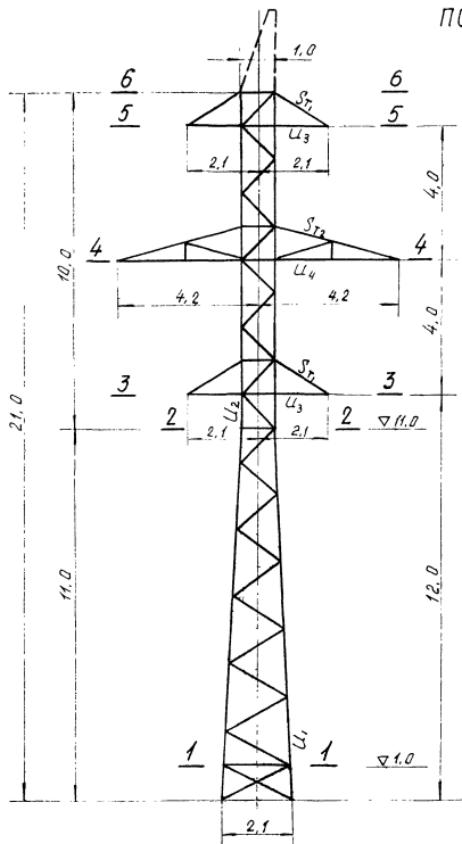


Сечение 2-2



Сечение 1-1





Сечение 6-6



Сечение 5-5 и 3-3



Сечение 4-4



Сечение 2-2

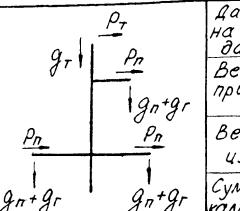
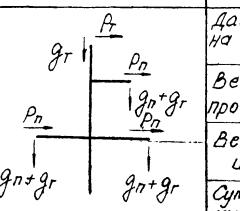
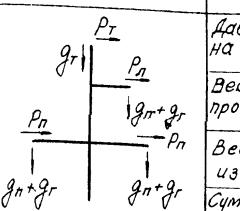


Сечение 1-1



Нагрузки на однозепенную промежуточную опору ЛЛ 35 кВ для горных районов шифр Л35-1

таблица №1

| НН схем | Расчетные схемы | Схемы нагрузок | Рд | Нагрузок | III р-н гололеда | | | | IV р-н гололеда | | | | |
|---------|---|---|----|---|--|------------|-------------|-------------|-----------------|--------------|------------|-------------|------------|
| | | | | | AC - 150 | C - 35 | AC - 150 | C - 35 | | | | | |
| I | Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль оси трапеции |  | | давление ветра на пролег провода, троса | P _р P _т | 375 1,2 | 450 195 | 1,2 235 | 320 1,2 | 385 385 | 165 165 | 1,2 200 | |
| | | | | вес проема провода, троса | g _п g _т | 295 1,1 | 325 155 | 1,1 170 | 225 225 | 1,1 250 | 115 115 | 1,1 125 | |
| | | | | вес гирлянд изоляторов | g _т | 25 | 30 | — | 25 | 1,1 | 30 | — | |
| | | | | Суммарная вертикальная нагрузка | g _п +g _т g _т | 320 | — | 355 155 | 250 — | 280 280 | 115 115 | — 125 | |
| Ia | Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен под 45° к оси трапеции. |  | | давление ветра на пролег провода, троса | P _р P _т | 265 1,2 | 320 140 | 1,2 170 | 225 225 | 1,2 270 | 115 115 | 1,2 140 | |
| | | | | вес проема провода, троса | g _п g _т | 295 1,1 | 325 155 | 1,1 170 | 225 225 | 1,1 250 | 115 115 | 1,1 125 | |
| | | | | вес гирлянд изоляторов | g _т | 25 | 30 | — | 25 | 1,1 | 30 | — | |
| | | | | Суммарная вертикальная нагрузка | g _п +g _т g _т | 320 | — | 355 155 | 250 — | 280 280 | 115 115 | — 125 | |
| II | Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль оси трапеции. |  | | давление ветра на пролег провода, троса | P _р P _т | 375 1,4 | 525 330 | 1,4 465 | 385 385 | 1,4 540 | 355 355 | 1,4 495 | |
| | | | | вес проема провода, троса | g _п g _т | 295 640 | 325 1280 | 1,1 430 | 2,0 2,0 | 225 860 | 1,1 755 | 2,0 1510 | 115 565 |
| | | | | вес гирлянд изоляторов | g _т | 25 | 30 | — | 25 | 1,1 | 30 | — | |
| | | | | Суммарная вертикальная нагрузка | g _п +g _т g _т | 960 | — | 1635 585 | 1030 — | 1005 1790 | 680 680 | — 1255 | |

Продолжение таблицы № 1

| № № СХЕМ | Расчетные данные | расчетные кинематические условия | Схемы нагрузок | Род нагрузок | III Р-Н гололеда | | | | IV Р-Н гололеда | | | | | | | | |
|----------|---|--|-------------------|-----------------|------------------|--------|---------------------------|--------|-----------------|-------|--------|---------------------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | | AC - 150 | | C - 35 | | AC - 150 | | C - 35 | | | | | | |
| | | | | | Свр | 330 м | Свр | 280 м | Свр | 360 м | Свр | 200 м | | | | | |
| III | Оборван один провод, дающий наибольший изгибающий или крутящий момент на опоре. | $t = -5^{\circ}C; C = 0; g = 0$ | | Приложение 1 | g_T | 1065 | $13 \cdot 08$ $= 1,04$ | 1110 | — | — | 1065 | $13 \cdot 08$ $= 1,04$ | 1110 | — | — | | |
| IV | Оборван один провод. Провода не оборваны. Тяжение провода равно половине максимального тяжения. | $t = -5^{\circ}C; C = 0; g = 0$ | | Приложение 1 | g_T | 295 | $1,1$ | 325 | 155 | $1,1$ | 170 | 225 | $1,1$ | 250 | 115 | $1,1$ | 125 |
| | | | | Приложение 2 | g_T | 25 | $1,1$ | 30 | — | — | — | 25 | $1,1$ | 30 | — | — | — |
| | | | | Приложение 3 | $g_T + g_r$ | 320 | — | 355 | 155 | — | 170 | 250 | — | 280 | 115 | — | 125 |
| | | | | Приложение 4 | $g_T + g_r$ | 560 | $13 \cdot 08$ $= 1,04$ | 580 | — | — | — | 560 | $13 \cdot 08$ $= 1,04$ | 580 | — | — | — |
| | | | | Приложение 5 | g_T | 295 | $1,1$ | 325 | 155 | $1,1$ | 170 | 225 | $1,1$ | 250 | 115 | $1,1$ | 125 |
| | | | | Приложение 6 | g_T | 25 | $1,1$ | 30 | — | — | — | 25 | $1,1$ | 30 | — | — | — |
| | | | | Приложение 7 | $g_T + g_r$ | 320 | — | 355 | 155 | — | 170 | 250 | — | 280 | 115 | — | 125 |

Примечания:

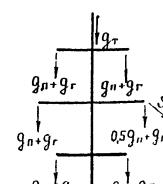
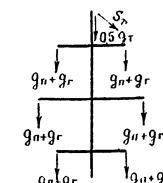
1. Высота центра тяжести троса - 16,6 м.
Нормативный скоростной напор $q_t^H = 1,11 \times 80 = 88 \text{ кг/м}^2$.
2. Для схем аварийного режима коэффициенты перегрузки умножены на коэффициент сочетания 0,8.
3. Максимальное напряжение в тросе принято условно $\sigma_{tmax} = 30 \text{ кг/мм}^2$.
4. Нагрузки округлены до значений кратных 5 кг.

Нагрузки на двухцепную промежуточную опору ВЛ 35 кВ для горных районов шифр РС 35-4

Таблица №2

| № Схем | Расчетные схемы | Схемы нагрузок | Род нагрузок | Изгибающий момент | III р-н гололеда | | | | IV р-н гололеда | | | | | | | | | | |
|----------------|---|---|--------------|--|------------------|-------------|--------|-------------|-----------------|-------------|--------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| | | | | | AC-150 | C-35 | AC-150 | C-35 | AC-150 | C-35 | AC-150 | C-35 | | | | | | | |
| I | Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль оси траперс | $C = -5 \cdot x_c \cdot C = 0$ $q_n^n = 80 \text{ кН/м}^2$ $q_r^n = 106 \text{ кН/м}^2$ $q_n^n = 106 \text{ кН/м}^2$ $q_r^n = 106 \text{ кН/м}^2$ | Рт | Давление бетона на пролет провода, троса | P_p | 315 | 1,2 | 380 | 195 | 1,2 | 235 | 280 | 1,2 | 335 | 170 | 1,2 | 205 | | |
| | | | P_p | g_t | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p |
| | | | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p |
| | | | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p |
| | | | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p |
| I ^a | Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен под 45° к оси траперс | $C = -5 \cdot x_c \cdot C = 0$ $q_n^n = 80 \text{ кН/м}^2$ $q_r^n = 106 \text{ кН/м}^2$ $q_n^n = 106 \text{ кН/м}^2$ $q_r^n = 106 \text{ кН/м}^2$ | Рт | Давление бетона на пролет провода, троса | P_p | 220 | 1,2 | 265 | 140 | 1,2 | 170 | 200 | 1,2 | 240 | 120 | 1,2 | 145 | | |
| | | | P_p | g_t | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p |
| | | | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p |
| | | | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p |
| | | | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p |
| II | Провода и трос не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль оси траперс. | $C = -5 \cdot C = 0$ $q_n^n = 20 \text{ кН/м}^2$ $q_r^n = 20 \text{ кН/м}^2$ $q_n^n = 20 \text{ кН/м}^2$ $q_r^n = 20 \text{ кН/м}^2$ | Рт | Давление бетона на пролет провода, троса | P_p | 320 | 1,4 | 450 | 325 | 1,4 | 455 | 335 | 1,4 | 470 | 365 | 1,4 | 510 | | |
| | | | P_p | g_t | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p |
| | | | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p |
| | | | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p |
| | | | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p | $g_t + g_r$ | P_p |

Продолжение таблицы № 2

| №/№ схем | Расчетные схемы | Схемы нагрузок | Род нагрузок | III р-н гололеда | | | | IV р-н гололеда | | | | |
|-------------|--|--|--|------------------|-------------|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------|---------|-------------------------|-----|
| | | | | AC-150 | | C-35 | | AC-150 | | C-35 | | |
| | | | | нормат. | п расчет | нормат. | п расчет | нормат. | п расчет | нормат. | п расчет | |
| III | Оборванный один провод, дающий наибольший изгибающий или крутящий момент на опору. | $t = -5^{\circ}\text{C}; C=0; q^h = 0$  | <p>Тяжение провода при обрыве</p> <p>Вес пролета провода, троса</p> <p>Вес гирлянд изоляторов</p> <p>Суммарная вертикальная нагрузка</p> | g_r | 1065 | $1,3 \times 0,8 = 1,04$ | 1100 | — | — | 1065 | $1,3 \times 0,8 = 1,04$ | |
| | | | | g_r | 250 | 1,1 | 275 | 130 | 1,1 | 145 | 210 | 1,1 |
| | | | | g_r | 25 | 1,1 | 30 | — | — | 25 | 1,1 | 30 |
| | | | | g_r | 275 | — | 305 | 130 | — | 145 | 235 | — |
| IV | Оборванный один трос. Пробода не оборваны. Тяжение троса равно половине максимального тяжения. | $C = -5^{\circ}\text{C}; C=0; q^h = 0$  | <p>Тяжение троса при обрыве</p> <p>Вес пролета провода, троса</p> <p>Вес гирлянд изоляторов</p> <p>Суммарная вертикальная нагрузка</p> | g_r | — | — | 560 | $1,3 \times 0,8 = 1,04$ | 580 | — | — | 560 |
| | | | | g_r | 250 | 1,1 | 275 | 130 | 1,1 | 145 | 210 | 1,1 |
| | | | | g_r | 25 | 1,1 | 30 | — | — | 25 | 1,1 | 30 |
| | | | | g_r | 275 | — | 305 | 130 | — | 145 | 235 | — |

Примечания:

- Высота центра тяжести троса - 19,6 м. Нормативный скоростной напор $q^h = 1,32 \times 80 = 106 \text{ кг/м}^2$;
- Для схем аварийного режима коэффициенты передатчики умножены на коэффициент сочетания 0,8.
- Максимальное напряжение в тросе принято условно $\sigma_{t max} = 30 \text{ кг/мм}^2$.
- Нагрузки округлены до значений кратных 5 кг.

Давление ветра на конструкцию опоры 1735-1 по схемам I и I^a

Таблица №3

| Назначение сечки (м) | Эскиз и средн. отмечка секции (м) | Коэффициент усиления ско-ростного напора по высоте | Нормостативный на-пор q_0 ($\text{кг}/\text{м}^2$) | Площадь элементов фермы Φ (м^2) | Площадь по контуру S (м^2) | Коэффициент усиления ζ (при $\frac{\delta}{\pi} = 1$) | Нормостативная нагрузка без учета коэффициента динамики R_{\perp} | Нормостативная ветровая нагрузка без учета коэффициента динамики R_{\parallel} | Расчетная ветровая нагрузка с учетом коэффициента динамики $\beta = 1,35$ и коэффициента перегрузки $\mu = 1,2$ (кг) | | | | |
|------------------------|-----------------------------------|--|--|---|---|--|---|--|--|---|---|---|-----|
| | | | | | | | | | При ветре \parallel трапеции | При ветре под 45° \parallel трапеции | При ветре под 45° \perp трапеции | При ветре под 45° \perp трапеции | |
| Верхняя секция | | 1,25 | 100 | 0,2 | 0,81 | 0,247 | 0,346 | 0,77 | 0,614 | 25 ²⁾ (50) | 30 ³⁾ | 25 ³⁾ | 40 |
| Нижняя секция трапеции | | 1,0 | 80 | 0,41 | 1,46 | 0,281 | 0,394 | 0,71 | 0,674 | 35 ²⁾ (80) | 50 ³⁾ | 35 ³⁾ | 55 |
| Нижняя секция | | 1,0 | 80 | 0,2 | 0,81 | 0,247 | 0,346 | 0,71 | 0,614 | 20 ²⁾ (40) | 25 ³⁾ | 20 ³⁾ | 30 |
| Нижняя секция | | 1,0 | 80 | 1,89 | 6,0 | 0,315 | 0,441 | 0,65 | 0,733 | 350 | 280 | 280 | 565 |
| Нижняя секция | | 1,0 | 80 | 2,74 | 14,3 | 0,192 | 0,269 | 0,84 | 0,501 | 580 | 465 | 465 | 935 |
| Итого: | | | | | | | 1010 | 850 | 825 | 1625 | 1365 | 1330 | |

Примечания:

1. Опора рассчитана на скорость напор $80 \text{ кг}/\text{м}^2$ на высоте до 15 м.
2. Ветровые нагрузки на трапеции $R_{\text{тр}}$, указанные в скобках, определены при направлении ветра \perp трапеции. При ветре \parallel оси ВЛ ветровая нагрузка составляет $0,45 R_{\text{тр}}$.
3. При ветре под 45° к оси ВЛ $R_{\perp} = 0,65 R_{\text{тр}}$, а $R_{\parallel} = 0,45 R_{\text{тр}}$.

Давление ветра на конструкцию опоры ПС 35-4 для горных районов

Таблица №4

| Номер наименование секции | Эскиз и средняя отметка секции (м) | Нормативная ветровая нагрузка без учета коэф- фициента динамики (кг) | | | | | | | | | | Расчетная ветровая нагрузка с учетом коэф. динамики $\beta=1,35$ и коэф. передачи $\Pi=1,2$ (кг) | | | | | | |
|---------------------------------|--|--|--|---|---|--|---|---|---|------------------------------|---|--|---|---------------------|---------------------|--------|--------|--------|
| | | Коэффициент увеличения ск- рости ветра по высоте | Нормативный коэффициент напор (кг/м ²) | Площадь эле- ментов фермы φ_i (м ²) | Площадь по коэффициенту φ_i (м ²) | Коэффициент заполнения φ_i = $\frac{\varphi_i}{\varphi_i + 1}$ | Площадь по коэффициенту $\varphi_i \cdot \varphi_i = 1,4 \varphi_i$ | Площадь по коэффициенту $\varphi_i \cdot \varphi_i \cdot \varphi_i = 1,4 \varphi_i^2$ | Площадь по коэффициенту $\varphi_i \cdot \varphi_i \cdot \varphi_i \cdot \varphi_i = 1,4 \varphi_i^3$ | При ветре траперсе | При ветре под 45° траперсе | При ветре траперсе | При ветре под 45° траперсе | | | | | |
| Нижняя секция | Верхняя секция | Нижняя траперса | Средняя траперса | Верхняя траперса | 1,36 | 109 | 0,19 | 0,80 | 0,238 | 0,334 | 0,78 | 0,595 | 25 ² x 2 (52) | 35 ³ x 2 | 25 ³ x 2 | 40 x 2 | 55 x 2 | 40 x 2 |
| | | 1,11 | 89 | 0,53 | 1,85 | 0,286 | ,400 | 0,69 | 0,677 | 50 ² x 2 (112) | 75 ³ x 2 | 50 ³ x 2 | 80 x 2 | 120 x 2 | 80 x 2 | | | |
| | | 1,0 | 80 | 0,19 | 0,80 | 0,238 | ,334 | 0,78 | 0,595 | 20 ³ x 2 (38) | 25 ³ x 2 | 20 ³ x 2 | 30 x 2 | 40 x 2 | 30 x 2 | | | |
| | | 1,07 | 86 | 2,40 | 10,0 | 0,24 | ,336 | 0,78 | 0,600 | 515 | 410 | 410 | 835 | 665 | 665 | | | |
| | | 1,0 | 80 | 3,23 | 17,0 | 0,19 | 0,266 | 0,82 | 0,485 | 660 | 530 | 530 | 1070 | 860 | 860 | | | |
| | | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 5,5 | 2,1 | | | | | | | | | | | | |
| Итого: | | | | | | | | | | 1365 | 1210 | 1130 | 2205 | 1955 | 1825 | | | |

Примечания:

1. Опора рассчитана на скоростной напор 80 кг/м^2 и высоте до 15 м.
2. Ветровые нагрузки на траперсы P_{tr} указаны в скобках, определены при направлении ветра \perp траперсе. При ветре \perp оси ВЛ ветровая нагрузка составляет $0,45 P_{tr}$.
3. При ветре под 45° к оси ВЛ $P_L = 0,65 P_{tr}$; $P_H = 0,45 P_{tr}$.

Подсчет изгибающих моментов, вертикальных нагрузок и определение усилий в паях ствола опоры № 35-1

Таблица №5

| Сечения, отметки и длины | Схема I, III район гололеда | | | Схема I ^a , III р-н гололеда | | | Схема II, IV район гололеда | | |
|---|---|--------------------------------------|---------------------------------------|---|---|--|--|---|---------------------------------------|
| | Изгибающие моменты (M) | | Вертикальная нагрузка $C(\tau)$ | Изгибающие моменты (M) | | Вертикальные нагрузки $G(\tau)$ | Изгибающие моменты от нагрузок на про- бода M_u и от верти- кальных конструкций опоры M_{Wu} (τ) | | Вертикальные нагрузки $G(\tau)$ |
| | От нагрузок на пробода M_u | От бетона конструкции опоры M_{Wu} | | От нагрузок на пробода M_u | II траперсес M_{Wu} | | I траперсес M_{W1} | | |
| 2-2 $\nabla 11,0 \text{ м}$ $b = 0,75 \text{ м}$ | $0,45 \times 7,0 = 3,15$ | $0,04 \times 7,5 = 0,1$ | $0,355 \times 3 = 1,07$ | $0,32 \times 30 = 2,24$ | $0,04 \times 7,5 = 0,3$ | $0,05 \times 7,5 = 0,38$ | $0,355 \times 3 = 1,07$ | $0,540 \times 7,0 = 3,78$ | $1,79 \times 3 = 5,37$ |
| | $0,45 \times 2 \times 30 = 2,70$ | $(0,055 + 0,03) \times 35 = 0,3$ | $0,075 \times 80 = 0,6$ | $0,32 \times 2 \times 3 = 1,92$ | $(0,055 + 0,03) \times 45 = 0,38$ | $(0,08 + 0,04) \times 45 = 0,54$ | $0,075 \times 80 = 0,6$ | $0,540 \times 2 \times 3 = 3,24$ | $0,075 \times 8,0 = 0,60$ |
| | $1,35 \quad M_u = 5,85$ | $0,565 \times 40 = 2,25$ | | $1,67$ | $0,96 \quad M_u = 4,16$ | $0,45 \times 4 = 1,8$ | $1,67$ | $1,62 \quad M_u = 7,02$ | $5,97$ |
| | $M_{H,y} = 0,355 \times 3,3 = 1,18$ | $0,59 \quad M_w = 2,85$ | | | $M_{H,y} = 0,355 \times 3,3 = 1,18$ | $0,575 \quad M_{Wu} = 2,48$ | $0,62 \cdot M_{W1} = 2,72$ | $M_{H,y} = 1,79 + 3,3 = 5,9$ | $M_w = 12,92$ |
| | $\Sigma M_u = 7,03$ | | | | $\Sigma M_u = 5,34$ | | | $M_w = \frac{2,93}{4,8} = 0,61$ | |
| | $U_2 = \frac{7,03 + 2,8}{2 \times 0,75} + \frac{1,67}{4} = 6,84 - 0,42 = 7,06 \tau$ | | | | $U_2 = \frac{5,34 + 2,48 + 2,72 + 1,67}{2 \times 0,75} = 7,05 + 0,42 = 7,47 \tau$ | | | $U_2 = \frac{12,92 + 0,61}{2 \times 0,75} + \frac{5,97}{4} = 10,60$ | |
| 1-1 $\nabla 10 \text{ м}$ $b = 1,75 \text{ м}$ $\cos \gamma = 0,998$ | $7,03$ | $0,69 \times 10 = \frac{69}{620}$ | $1,67$ | | $5,34$ | $2,48$ | $2,72$ | $1,67$ | $12,92$ |
| | $1,35 \times 10,0 = 13,50$ | $0,85 \times 4,5 = 3,75$ | $0,075 \times 100 = 0,75$ | | $0,96 \times 100 = 9,60$ | $0,575 \times 10,0 = \frac{5,75}{620}$ | $0,62 \times 10 = 6,20$ | $0,075 \times 10,0 = 0,75$ | $16,29$ |
| | $M_u = 20,53$ | $1,27 \quad M_{Wu} = 13,37$ | $\angle 42$ | | $14,94$ | $0,678 \times 5,0 = \frac{3,35}{620}$ | $0,678 \times 5,0 = 3,35$ | $29,12$ | $5,97$ |
| | | | | | $1,04$ | $1,04 \quad M_{Wu} = 11,70$ | $1,365 \quad M_{W1} = 12,27$ | $0,075 \times 10,0 = 0,75$ | $6,72$ |
| | | | | | | | | $M_{Wu} = \frac{12,43}{4,8} = 2,6$ | |
| | $U_i = \frac{20,53 + 13,37}{2 \times 1,75 \times 0,998} + \frac{2,42}{4 \times 0,998} = 9,70 + 0,63 = 10,33 \tau$ | | | | $U_i = \frac{14,94 + 11,58 + 12,27}{2 \times 1,75 \times 0,998} + \frac{2,42}{4 \times 0,998} = 11,1 + 0,6 = 11,7 \tau$ | | | $U_i = \frac{29,12 + 2,6}{2 \times 1,75 \times 0,998} + \frac{6,72}{4 \times 0,998} = 11,99 \tau$ | |

Примечания:

- М.у обозначает изгибающий момент от неуравновешенной вертикальной нагрузки.

2. Усилие в паях определяется по формуле:

$$U = \frac{\leq M}{28 \cos \gamma} + \frac{\leq G}{4 \cos \gamma}.$$

№ 3079 ТМ-Т3 18/10/2018

Подсчет изгибающих моментов вертикальных нагрузок и определение усилий в поясах ствола опоры ПС 35-4

Таблица №6

| Сечения, отметки ч базы | Схема I, III район гололеда | | Схема I ^a , III район гололеда | | Схема I ^b , IV район гололеда; | |
|--|--|--|--|--|--|---|
| | Изгибающие моменты (тм) | | Изгибающие моменты (тм) | | Изгибающие моменты (тм) | |
| | От нагрузок на пробода M_{II} | От бетона на кон- струкцию опоры M_{WII} | Вертикальные нагрузки G (т) | От нагрузок на пробода M_{II} | От снега на конструкцию опоры "II траберсе" M_{WII} | Вертикальные нагрузки G (т) |
| 2-2 $\nabla 11,0 \text{ м}$ $\delta = 1,0 \text{ м}$ | $0,38 \times 2 \times 9,0 = 6,84$ $0,38 \times 2 \times 5,0 = 3,8$ $0,38 \times 2 \times 1,0 = 0,76$ $2,28 \quad M_{II} = 11,4$ | $0,04 \times 2 \times 9,5 = 0,76$ $0,08 \times 2 \times 5,5 = 0,72$ $0,03 \times 2 \times 1,5 = 0,09$ $0,835 \times 5,0 = 4,18$ $1,135 \quad M_{WII} = 5,75$ | $0,305 \times 6 = 1,83$ $0,1 \times 10,0 = 1,0$ $2,83$ | $0,265 \times 2 \times 9,0 = 4,76$ $0,265 \times 2 \times 5,0 = 2,65$ $0,265 \times 2 \times 1,0 = 0,53$ $1,59 \quad M_{II} = 7,94$ | $0,04 \times 2 \times 9,5 = 0,76$ $0,08 \times 2 \times 5,5 = 0,72$ $0,03 \times 2 \times 1,5 = 0,09$ $0,665 \times 5,0 = 3,32$ $0,965 \quad M_{WII} = 4,89$ | $0,055 \times 2 \times 9,5 = 0,99$ $0,12 \times 2 \times 5,5 = 1,32$ $0,04 \times 2 \times 1,5 = 0,12$ $0,665 \times 5,0 = 3,32$ $1,095 \quad M_{WII} = 5,75$ |
| | $U_2 = \frac{11,4 + 5,75}{2 \times 1,0} + \frac{2,83}{4} = 8,85 + 0,71 = 9,2 \text{ т}$ | | | $U_2 = \frac{7,94 + 4,89 + 5,75}{2 \times 1,0} + \frac{2,83}{4} = 9,29 + 0,71 = 10,00 \text{ т}$ | | $U_2 = \frac{14,1 + 1,2}{2 \times 1,0} + \frac{11,1}{4} = 10,42 \text{ т}$ |
| 1-1 $\nabla 1,0 \text{ м}$ $\delta = 2,0 \text{ м}$ | $11,4$ $2,28 \times 10,0 = 22,8$ $2,28 \quad M_{II} = 34,2$ | $5,73$ $1,135 \times 10,0 = 11,35$ $2,105 \quad M_{WII} = 21,95$ | $2,83$ $0,1 \times 10,0 = 1,0$ $3,83$ | $7,94$ $1,59 \times 10,0 = 17,4$ $1,59 \quad M_{II} = 25,34$ | $4,89$ $0,965 \times 10,0 = 9,65$ $0,70 \approx 5,0 = 3,0$ $1,725 \quad M_{WII} = 18,34$ | $5,75$ $1,995 \times 10,0 = 10,95$ $0,70 \approx 5,0 = 3,0$ $1,855 \quad M_{WII} = 19,78$ |
| | $U_1 = \frac{34,2 + 21,95}{2 \times 2,1 \times 0,998} + \frac{3,83}{4 \times 0,998} - 13,1 + 0,96 = 14,36 \text{ т}$ | | | $U_1 = \frac{25,34 + 18,34 + 19,78}{2 \times 2,1 \times 0,998} + \frac{3,83}{4 \times 0,998} = 15,1 + 0,96 = 16,0 \text{ т}$ | | $U_1 = \frac{42,3 + 4,57}{2 \times 2,1 \times 0,998} + \frac{12,1}{4} = 14,22 \text{ т}$ |

Примечание:

1. Усилие в поясах определяется по формуле:

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

Расчет усилий в раскосах ствола опор

таблица 7

| | П35-1 | ПС 35-4 |
|----------|----------|---------|
| M_{kp} | 0,406 тм | |
| D_1 | 0,91 | 0,91 |
| M_{kp} | 2,22 тм | 2,31 тм |
| D_2 | 3,38 | 2,41 |
| M_{kp} | 3,663 тм | 4,62 тм |
| D_3 | 4,98 | 4,04 |
| D_4 | 3,80 | 3,4 |
| D_5 | 3,47 | 2,98 |
| D_6 | 2,95 | 2,65 |
| D_7 | 2,56 | 2,38 |
| D_8 | 2,26 | 2,16 |
| D_9 | 2,02 | 1,99 |
| D_{10} | 1,83 | 1,83 |
| D_{11} | 1,67 | 1,7 |
| D_{12} | 1,54 | 1,59 |
| D_{13} | 1,42 | 1,49 |
| D_{14} | 1,32 | 1,40 |

3079 г/м³ 20/101

Расчет раскосов выполнен на машине на основании исходной формулы:

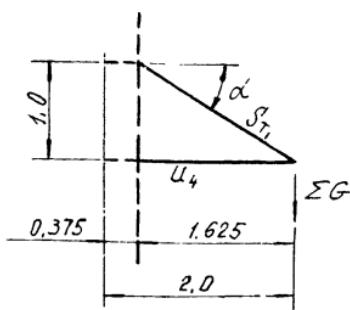
$$D = \frac{\frac{Q}{2} - \frac{M_{kp} \cdot \operatorname{tg} \gamma}{8}}{\cos(\beta + \gamma)} + \frac{M_{kp}}{2 \cdot 6 \cos(\beta + \gamma)}$$

3079 тм-т3 20/101

Расчет траперс

(для опоры П35-1)

1. Траперса $\ell=2,0\text{ м}$ (для опоры 1133-1) (пробоод АС-150)



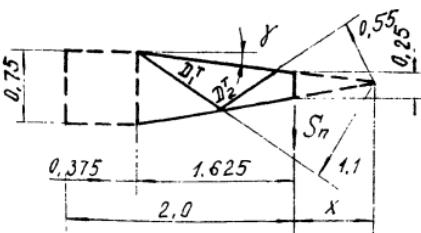
$$tgd = \frac{1,0}{1,625} = 0,616$$

$$\cos d = 0.851$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{0.25}{1.625} = 0,154$$

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

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



а) Усилие в пояссе. Схема III; IV р-н головеда

$$S_n = 1,11 ; \quad g_n = 0,275\tau \quad g_r = 0,025\tau ; \quad g_1 = 0,15 \times 1,1 = 0,165\tau$$

$$G_{T_P} = 0.05 \times 1.1 = 0.067.$$

$$\begin{aligned}
 \sum G &= 0,25g_n + 0,5gr + 0,5g_A + 0,25G_{Tp} = \\
 &= 0,25 \times 0,275 + 0,5 \times 0,025 + 0,5 \times 0,165 + 0,25 \times 0,06 = \\
 &= 0,069 + 0,013 + 0,082 + 0,015 = 0,1797.
 \end{aligned}$$

$$U_3 = \frac{1,11 \times 1,625}{0,75 \times 0,988} + \frac{0,179 \times 1,625}{1,0 \times 0,988} = 2,44 + 0,30 = 2,74$$

б) Усиление в раскосах нижней грани.

Схема III; IV р-н гололеда; $S_{\text{п}} = 1,11 \text{ Г.} \quad \chi = 0,812 \text{ Г.}$

$$M_{43} = 1,11 \times 0,812 = 0,9 \text{ TM} ;$$

$$D_1^T = \frac{0.9}{1.1} = 0.82T; \quad D_2^T = \frac{0.9}{0.55} = 1.64T$$

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

$$g_n = 1,955\tau \quad g_r = 0,030; \quad G_{Tp} \approx 0,05 \times 1,1 = 0,06\tau$$

$$\sum G = 0,5 \times 1,955 + 0,5 \times 0,030 + 0,25 \times 0,06 =$$

$$= 0,978 + 0,015 + 0,015 = 1,008\tau.$$

$$S_{T_1} = \frac{1,008 \times 1,625}{1,0 \times 0,851 \times 0,988} = 1,92\tau$$

4. Траверса $\ell = 3,3\text{м}$; (эскиз траверсы см. расчет №3078тм-т2 лист 29/37)
(провод AC-150; I-IV р-н гололеда)

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

$$S_n = 1,11\tau; \quad g_n = 0,250 \quad g_r = 0,030\tau; \quad g_A = 0,15 \times 1,1 = 0,165\tau$$

$$G_{Tp} = 0,08 \times 1,1 = 0,09\tau$$

$$\sum G = 0,25 \times 0,250 + 0,5 \times 0,030 + 0,5 \times 0,165 + 0,25 \times 0,09 =$$

$$= 0,063 + 0,015 + 0,082 + 0,022 = 0,182\tau.$$

$$U_4 = \frac{1,11 \times 2,925}{0,75 \times 0,996} + \frac{0,182 \times 2,925}{1,0 \times 0,996} \times 4,33 + 0,63 = 4,86\tau.$$

б) Усилие в раскосах нижней грани. Схема III;

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

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

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

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

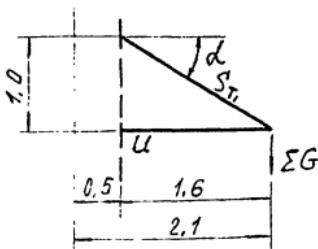
$$g_n = 1,955\tau \quad g_r = 0,025; \quad G_{Tp} = 0,08 \times 1,1 = 0,09\tau.$$

$$\sum G = 0,5 \times 1,955 + 0,5 \times 0,030 + 0,25 \times 0,09 = 1,01\tau.$$

$$S_{T_2} = \frac{1,01 \times 2,925}{1,0 \times 0,946 \times 0,996} = 3,13\tau.$$

Расчет траперс (для опоры ПС 35-4)

1. Траперса $\ell = 2,1 \text{ м.}$



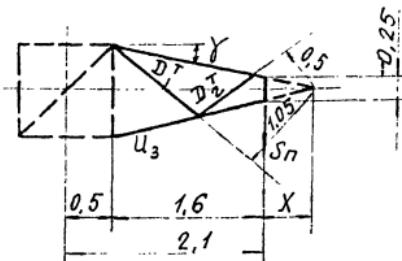
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1,0}{1,6} = 0,624$$

$$\cos \alpha = 0,848$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{0,75}{2 \times 1,6} = 0,234$$

$$\cos \gamma = 0,973$$

$$X = \frac{0,25}{2 \operatorname{tg} \gamma} = \frac{0,25}{2 \times 0,234} = 0,532 \text{ м}$$



а) Усиление в поясе. Схема III; III район сололеда

$$S_p = 1,1 \text{ т; } g_p = 0,275 \text{ т; } g_r = 0,03 \text{ т; } g_1 = 0,15 \times 1,1 = 0,165 \text{ т}$$

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

$$\sum G = 0,25 g_p + 0,5 g_r + 0,5 g_1 + 0,25 G_{Tp} =$$

$$= 0,25 \times 0,275 + 0,5 \times 0,03 + 0,5 \times 0,165 + 0,25 \times 0,06 = 0,18 \text{ т}$$

$$U_3 = \frac{1,1 \times 1,6}{1,0 \times 0,973} + \frac{0,18 \times 1,6}{1,0 \times 0,973} = 1,81 + 0,3 = 2,11 \text{ т.}$$

б) Усилия в раскосах нижней грани.

Схема III; III район гололеда

$$S_n = 1,1 \tau; \quad X = 0,532 \text{ м}; \quad M_{uz} = 1,1 \times 0,532 = 0,585 \text{ Тм};$$

$$D_1^T = \frac{0,585}{1,05} = 0,56 \tau; \quad D_2^T = \frac{0,585}{0,5} = 1,17 \tau;$$

в) Усилие в тяге

Схема II*; IV район гололеда.

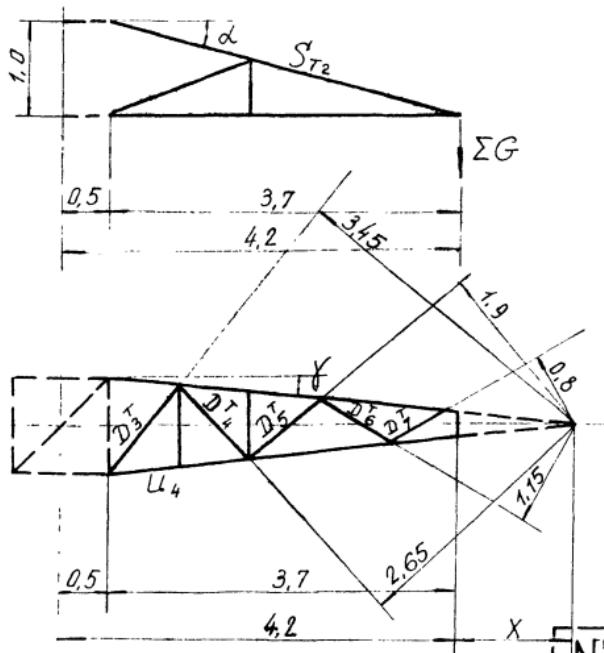
$$g_n = 1,955 \tau; \quad g_r = 0,03 \tau; \quad G_{TP} \cong 0,05 \times 1,1 = 0,06 \tau;$$

$$\Sigma G = 0,5 \times 1,955 + 0,5 \times 0,03 + 0,25 \times 0,06 = 1,02 \tau$$

$$S_{T_1} = \frac{1,02 \times 1,6}{1,0 \times 0,848 \times 0,973} = 1,98 \tau.$$

2. Трапеция $\ell = 4,2 \text{ м.}$

3079 ТМ-3 № 24/101



N3079 ТМ-3 № 24/101

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1,0}{3,7} = 0,27$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{1,0 - 0,25}{2,0 \times 3,7} = 0,101$$

$$\cos \alpha = 0,965$$

$$\cos \gamma = 0,994$$

$$X = \frac{0,25}{2 \operatorname{tg} \gamma} = \frac{0,25}{2 \cdot 0,101} = 1,24 \text{ м.}$$

а) Усилие в поясе. Схема III; III район гололеда.

$$S_n = 1,1 \tau; g_n = 0,275 \tau; g_r = 0,03 \tau; g_A = 0,15 \times 1,1 = 0,165 \tau;$$

$$G_{Tp} = 0,11 \times 1,1 = 0,12 \tau;$$

$$\sum G = 0,25 \times 0,275 + 0,5 \times 0,03 + 0,5 \times 0,165 + 0,25 \times 0,12 = 0,2 \tau.$$

$$U_4 = \frac{1,1 \times 3,7}{1,0 \times 0,994} + \frac{0,2 \times 3,7}{1,0 \times 0,994} = 4,1 + 0,74 = 4,84 \tau.$$

б) Усилия в раскосах нижней грани.

Схема III; III район гололеда.

$$S_n = 1,1 \tau; X = 1,24 \text{ м.}; M_{uz} = 1,10 \times 1,24 = 1,37 \text{ Тм};$$

$$D_3^T = \frac{1,37}{3,45} = 0,4 \tau; \quad D_6^T = \frac{1,37}{1,15} = 1,19 \tau.$$

$$D_4^T = \frac{1,37}{2,65} = 0,52 \tau;$$

$$D_7^T = \frac{1,37}{0,8} = 1,71 \tau$$

$$D_5^T = \frac{1,37}{1,9} = 0,72 \tau;$$

в) Усилие в тягах. Схема II*; II район гололеда.

$$g_n = 1,955 \tau; g_r = 0,03 \tau; G_{Tp} = 0,11 \times 1,1 = 0,12 \tau;$$

$$\sum G = 0,5 \times 1,955 + 0,5 \times 0,03 + 0,25 \times 0,12 = 1,02 \tau.$$

$$S_{T_2} = \frac{1,02 \times 3,7}{1,0 \times 0,965 \times 0,994} = 3,93 \tau;$$

Расчет распорок и диаграмм.
опоры ПС 35-4

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

$$S = \frac{S_n \times \ell}{a} + \frac{G}{2 \operatorname{tg} \alpha};$$

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

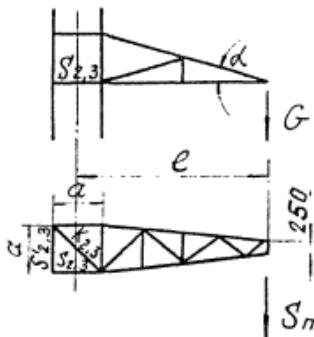


Схема III; III район гололеда; $S_n = 1,1 \text{ м.}$

а) Трапециа $\ell = 2,1 \text{ м.}; \alpha = 1,0 \text{ м.}$

$$S'_3 = \frac{1,1 \times 2,1}{2 \times 1,0} = 1,16 \tau;$$

$$S_3 = \frac{1,1 \times 2,1}{1,0} + 0,3^*) = 2,31 + 0,3 = 2,61 \tau;$$

$$K_3 = \frac{1,1 \times 2,1}{\sqrt{2} \times 1,0} = 1,63 \tau;$$

б) Трапециа $\ell = 4,2 \text{ м}$

$$S'_2 = \frac{1,1 \times 4,2}{2 \times 1,0} = 2,31 \tau;$$

$$S_2 = \frac{1,1 \times 4,2}{1,0} + 0,74^*) = 4,62 + 0,74 = 5,36 \tau;$$

$$K_1 = \frac{1,1 \times 4,2}{\sqrt{2} \times 1,0} = 3,26 \tau;$$

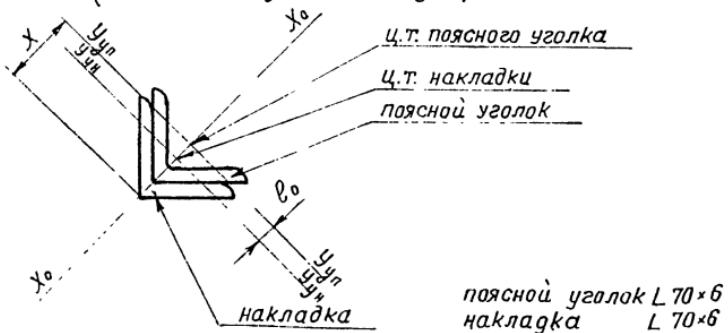
Расчет распорок и диафрагм опоры П35-1

(См. расчет №3078тм-т2, лист 35/37)

Расчет стыков

Стык верхней и нижней секции

(стык на одной накладке)



$$\sigma = \frac{N}{\pi \beta_H F}; \quad N = 10,6 \tau;$$

$$\pi = 0,95; \quad F = 8,15 \text{ см}^2;$$

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

$$m = \eta m, \text{ где } \eta = 1,0 \quad m = \ell \frac{F x}{J_{y_o} - y_o}, \quad J_{y_o} - y_o = 15,5 \text{ см}^4;$$

$$x = \frac{1,94}{0,707} = 2,74 \text{ см}; \quad \ell = 0,5 \ell_o = 0,5 \times 0,85 = 0,425 \text{ см.}$$

$$= 0,425 \text{ см}$$

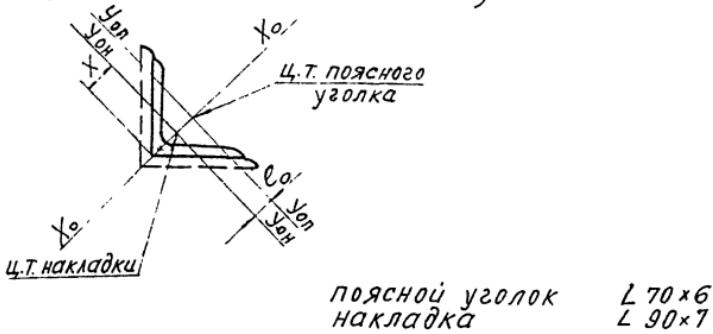
$$m = 0,425 \quad \frac{8,15 \times 2,74}{15,5} = 0,61$$

$$m = 1,0 \times 0,61 = 0,61 \quad \beta_H = 0,655$$

$$\sigma = \frac{10600}{0,95 \times 0,655 \times 8,15} = 2100 \text{ кг/см}^2$$

Расчет стыков опоры ПС 35-4

1. Стык верхней и нижней секций
(стык на одной накладке)



$$G = \frac{N}{n_1 g_{\theta_H} F};$$

$$N = 10,427 \quad n_r = 0.95; \quad F = 8,15 \text{ cm}^2$$

$$J = \frac{100}{1,38} = 72 \quad \ell_o = \frac{(1,94 + 0,7) - 2,47}{0,707} = 0,24 \text{ cm} ;$$

$$m_1 = \eta m, \quad \text{and} \quad \eta = 1.0; \quad m = \ell \frac{F_x}{J_{y_0-y_0}};$$

$$F = 8,15 \text{ cm}^2; \quad I_{y_0} - y_0 = 15,5 \text{ cm}^4; \quad x = \frac{1,94}{0,707} = 2,74 \text{ cm};$$

$$\ell = 0,5 \ell_0 = 0,5 \times 0,24 = 0,12 \text{ cm};$$

$$m = 0,12 \times \frac{8,15 \times 2,74}{15,5} = 0,144$$

$$m_1 = 1,0 \times 0,144 = 0,144 \quad J = 72$$

$$y_{bH} = 0,798 \quad \zeta = \frac{10420}{8,15 \times 0,95 \times 0,798} = 1690 \text{ kgr/cm}^2 < 2100 \text{ kgr/cm}^2$$

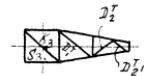
Рассчитал ~~Марк~~ Ю. Токарева.

Проверил Исаев /И. Жеглова/.

30174, 11/3 1291401

NC 110-9

Сечение 5-5



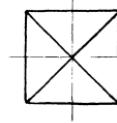
Сечение 4-4



Сечение 3-3



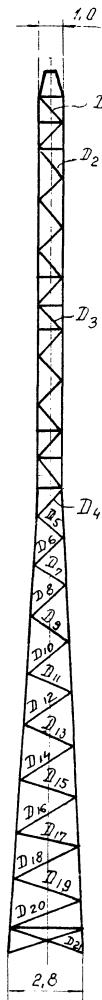
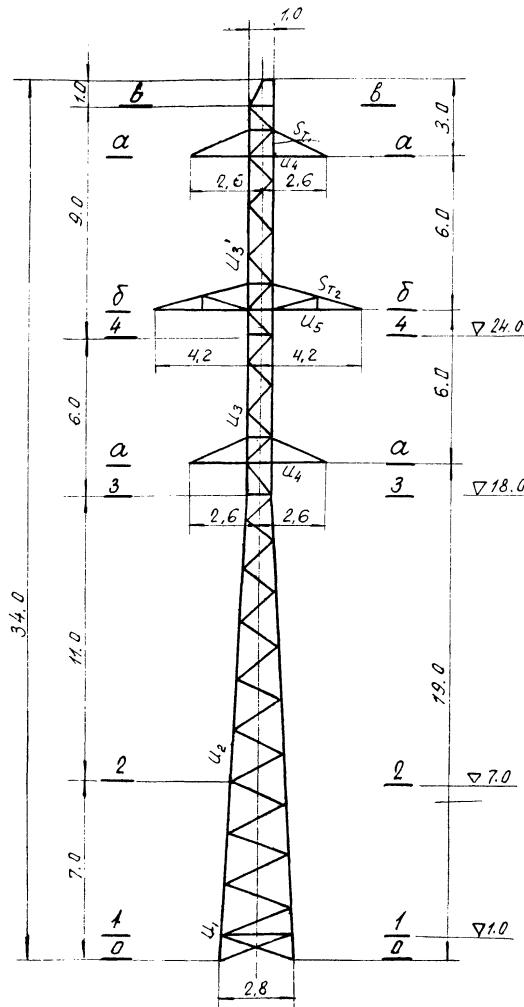
Сечение 1-1



N3079TM-T3

30/09/10/3 1 30/10/10/1

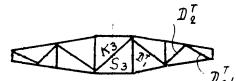
ПС 10-10



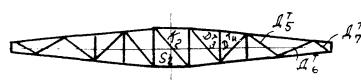
Сечение б-б



Сечение а-а



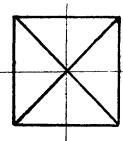
Сечение б-б



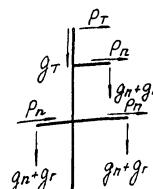
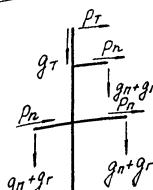
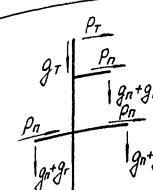
Сечение 3-3



Сечение 1-1



Нагрузки на одноцепенную промежуточную вороту ВЛ 110 кВ для горных районов шифр ПС 110-9
таблица №8

| № схем | Расчетные схемы | Схемы нагрузок | Род нагрузок | III Р-Н гололеда | | | | IV Р-Н гололеда | | | | | | | | | |
|----------------|--|---|---|---|--|-----------|--------|-----------------|-----|----------|---------|------|----------|---------|------|----------|------|
| | | | | ACO - 240 | C - 50 | ACO - 240 | C - 50 | нормат. | п | расчетн. | нормат. | п | расчетн. | нормат. | п | расчетн. | |
| I | Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль оси трапециев. | $\begin{cases} t = -5^{\circ}C, C = 0 \\ q_{n1}^H = 80 \text{ кН/м}^2 \\ q_{n2}^H = 105 \text{ кН/м}^2 \end{cases}$ |  | давление ветра на пролет провода троса | P_T | 530 | 1,2 | 635 | 330 | 1,2 | 395 | 515 | 1,2 | 620 | 320 | 1,2 | 385 |
| | | | | вес пролета провода, троса, | $\begin{cases} g_T \\ g_T \end{cases}$ | 560 | 1,1 | 615 | 245 | 1,1 | 270 | 525 | 1,1 | 575 | 230 | 1,1 | 250 |
| | | | | вес гилянд изоляторов | g_T | 45 | 1,1 | 50 | — | — | — | 45 | 1,1 | 50 | — | — | — |
| | | | | Суммарная вертикальная нагрузка | $\begin{cases} g_n+g_r \\ g_T \end{cases}$ | 605 | — | 665 | 245 | — | 270 | 570 | — | 625 | 230 | — | 250 |
| I ^a | Провода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен под 45° к оси трапециев. | $\begin{cases} t = -5^{\circ}C, C = 0 \\ q_{n1}^H = 80 \text{ кН/м}^2 \\ q_{n2}^H = 105 \text{ кН/м}^2 \end{cases}$ |  | давление ветра на пролет провода, троса | P_T | 375 | 1,2 | 450 | 235 | 1,2 | 280 | 365 | 1,2 | 440 | 230 | 1,2 | 275 |
| | | | | вес пролета провода, троса | $\begin{cases} g_T \\ g_T \end{cases}$ | 560 | 1,1 | 615 | 245 | 1,1 | 270 | 525 | 1,1 | 575 | 230 | 1,1 | 250 |
| | | | | вес гилянд изоляторов | g_T | 45 | 1,1 | 50 | — | — | — | 45 | 1,1 | 50 | — | — | — |
| | | | | Суммарная вертикальная нагрузка | $\begin{cases} g_n+g_r \\ g_T \end{cases}$ | 605 | — | 665 | 245 | — | 270 | 570 | — | 625 | 230 | — | 250 |
| II | Провода и трос не оборваны и покрыты снегом. Ветер направлен вдоль оси трапециев. | $\begin{cases} t = -5^{\circ}C, C = 15 \text{ кН/м}^2 \\ q_{n1}^H = 20 \text{ кН/м}^2 \\ q_{n2}^H = 27 \text{ кН/м}^2 \\ C = 20 \text{ мм} \end{cases}$ |  | давление ветра на пролет провода, троса | P_T | 495 | 1,4 | 695 | 505 | 1,4 | 705 | 575 | 1,4 | 805 | 620 | 1,4 | 670 |
| | | | | вес пролета провода, троса | $\begin{cases} g_T \\ g_T \end{cases}$ | 560 | 1,1 | 615 | 245 | 1,1 | 270 | 525 | 1,1 | 575 | 230 | 1,1 | 250 |
| | | | | вес гилянд изоляторов | g_T | 930 | 2,0 | 1860 | 610 | 2,0 | 1220 | 1320 | 2,0 | 2640 | 925 | 2,0 | 1850 |
| | | | | Суммарная вертикальная нагрузка | $\begin{cases} g_n+g_r \\ g_T \end{cases}$ | 1535 | — | 2525 | 855 | — | 1490 | 1890 | — | 3265 | 1155 | — | 2100 |

Продолжение таблицы №8

| № схем | Расчетные схемы | Расчетные климатические условия | Схемы нагрузок | Род нагрузок | III район гололеда | | | | IV район гололеда | | | | | | | | |
|--------|--|--|----------------|----------------------------------|--------------------|----------|------------------------------|----------|-------------------|------------------------------|------|------------------------------|------|-----|------|------------------------------|------|
| | | | | | ACO-240 | | C-50 | | ACO-240 | | C-50 | | | | | | |
| | | | | | Род | нагрузка | Род | нагрузка | Род | нагрузка | Род | нагрузка | | | | | |
| III | Оборвани один провод, дающий наибольший изгибющий или крутящий момент на опору | $t = -5^{\circ}\text{C}$; $C = 0$; $q_n = C$ | | Приложение 1, табл. 1 | S_T | $P40$ | $1,3x$ $0,8 =$ $=1,04$ | 1290 | — | — | 1240 | $1,3x$ $0,8 =$ $=1,04$ | 1290 | — | — | — | |
| | | | | Вес пролета провода, т/мса | g_T | 60 | 1,1 | 615 | 245 | 1,1 | 270 | 525 | 1,1 | 575 | 230 | 1,1 | 250 |
| | | | | Вес гирлянд изоляторов | g_T | 15 | 1,1 | 50 | — | — | — | 45 | 1,1 | 50 | — | — | — |
| | | | | Суммарная бер-тикальная нагрузка | $g_T + g_n$ | 0.05 | — | 665 | 245 | — | 270 | 570 | — | 625 | 230 | — | 250 |
| IV | Оборвани один трос. Провода не оборваны. Тяжение троса равно половине максимального тяжения. | $t = -5^{\circ}\text{C}$; $C = 0$; $q_n = C$ | | Тяжение троса при борьбе | S_T | — | — | — | 1305 | $1,3x$ $0,8 =$ $=1,04$ | 1360 | — | — | — | 1305 | $1,3x$ $0,8 =$ $=1,04$ | 1360 |
| | | | | Вес пролета провода, т/мса | g_T | 560 | 1,1 | 615 | 245 | 1,1 | 270 | 525 | 1,1 | 575 | 230 | 1,1 | 250 |
| | | | | Вес гирлянд изоляторов | | 45 | 1,1 | 50 | — | — | — | 45 | 1,1 | 50 | — | — | — |
| | | | | Суммарная бер-тикальная нагрузка | | 605 | — | 665 | 245 | — | 270 | 570 | — | 625 | 230 | — | 250 |

Примечания:

1. Высота центра тяжести троса 20,4 м. Нормативный скоростной напор $q_n = 1,36 \times 80 = 109 \text{ кН/м}^2$
2. Для схем аварийного режима коэффициенты перегрузки умножены на коэффициент сочетания 0,8
3. Максимальное напряжение в тросе принято условно $\sigma_{tmax} = 54 \text{ кг/мм}^2$.
4. Нагрузки округлены до значений кратных 5 кг.

Нагрузки на двухцепную промежуточную опору ВЛ 110 кВ для горных районов шифр ПС 110-10
таблица № 9

| Номер | Расчетные схемы | расчетные схемы клинчатческие установки | Схемы нагрузок | Род нагрузок | III район гололеда | | | | IV район гололеда | | | | | | | | |
|----------------|--|---|-------------------|--|--------------------|-------|----------|---------|-------------------|----------|---------|-------|----------|------|------|-----|------|
| | | | | | ACO-240 | | C-50 | | ACO-240 | | C-50 | | | | | | |
| | | | | | веса | 400 м | веса | 600 м | веса | 390 м | веса | 560 м | | | | | |
| | | | | | веса | 320 м | веса | 280 м | веса | 230 м | веса | 280 м | | | | | |
| | | | | | нормат. | г | расчетн. | нормат. | г | расчетн. | нормат. | г | расчетн. | | | | |
| I | Пробода и трос не оборваны и свободны от гололеда. | $t = -5^{\circ}C; C = 0.5; g_n^u = 85 \text{ кН/м}^2; g_n^d = 123 \text{ кН/м}^2$ | | давление веса на пролем пробода троса. | P_n | 565 | 1,2 | 680 | 370 | 1,2 | 445 | 550 | 1,2 | 665 | 360 | 1,2 | 435 |
| | Ветер направлен вдоль оси траперс. | | | веса пролема обода, троса | P_T | 580 | 1,1 | 615 | 245 | 1,1 | 270 | 525 | 1,1 | 575 | 230 | 1,1 | 250 |
| | | | | вес гирлянд изоляторов | g_r | 45 | 1,1 | 50 | — | — | — | 45 | 1,1 | 50 | — | — | — |
| | | | | Суммарная вертикальная нагрузка | $g_n + g_r$ | 605 | — | 665 | 245 | — | 270 | 570 | — | 625 | 230 | — | 250 |
| I ² | Пробода и трос не оборваны и свободны от гололеда. Ветер направлен под 45° к оси траперс. | $t = -5^{\circ}C; C = 0.5; g_n^u = 85 \text{ кН/м}^2; g_n^d = 123 \text{ кН/м}^2$ | | давление веса на пролем пробода, троса | P_n | 400 | 1,2 | 480 | 260 | 1,2 | 310 | 390 | 1,2 | 470 | 255 | 1,2 | 305 |
| | | | | вес пролема обода, троса | P_T | 560 | 1,1 | 615 | 245 | 1,1 | 270 | 525 | 1,1 | 575 | 230 | 1,1 | 250 |
| | | | | вес гирлянд изоляторов | g_r | 45 | 1,1 | 50 | — | — | — | 45 | 1,1 | 50 | — | — | — |
| | | | | Суммарная вертикальная нагрузка | $g_n + g_r$ | 605 | — | 665 | 245 | — | 270 | 570 | — | 625 | 230 | — | 250 |
| II | Пробода и трос не оборваны и покрыты гололедом. | $t = -5^{\circ}C; C = 0.5; g_n^u = 21 \text{ кН/м}^2; g_n^d = 31 \text{ кН/м}^2$ | | давление веса на пролем пробода троса | P_n | 520 | 1,4 | 730 | 580 | 1,4 | 810 | 605 | 1,4 | 850 | 715 | 1,4 | 995 |
| | Ветер направлен вдоль оси траперс. | | | вес пролема обода, троса. | P_T | 560 | 1,1 | 615 | 245 | 1,1 | 270 | 525 | 1,1 | 575 | 230 | 1,1 | 250 |
| | | | | вес гирлянд изоляторов | g_r | 930 | 2,0 | 1860 | 610 | 2,0 | 1220 | 1320 | 2,0 | 2640 | 925 | 2,0 | 1850 |
| | | | | Суммарная вертикальная нагрузка | $g_n + g_r$ | 1535 | — | 2525 | 855 | — | 1490 | 1890 | — | 3265 | 1155 | — | 2100 |

Продолжение таблицы №9

| № схемы | Расчетные схемы | расчетные климатические условия | Схемы нагрузок | Род нагрузок | III район гололеда | | | | IV район гололеда | | | | | | | | |
|---------|---|--|----------------|---|------------------------------------|-------|-------------------------|-------|-------------------|-------------------------|--------|-------------------------|------|-----|------|-------------------------|------|
| | | | | | ACO - 240 | | C - 50 | | ACO - 240 | | C - 50 | | | | | | |
| | | | | | Сфера | 400 м | Вес | 600 м | Сфера | 400 м | Вес | 600 м | | | | | |
| | | | | | Г | 320 м | | | Г | 280 м | | | | | | | |
| III | Оборван один провод, дающий наибольший изгибающий или крутящий момент на опору. | $t = -5^{\circ}\text{C}$; $C = 0$; $q_n = 0$ | | Тяжение провода при обрыве | Г _п | 1240 | $1,3 \times 0,8 = 1,04$ | 1290 | — | — | 1240 | $1,3 \times 0,8 = 1,04$ | 1290 | — | — | — | |
| | | | | Вес пролета провода, троса | Г _т | 560 | 1,1 | 615 | 245 | 1,1 | 270 | 525 | 1,1 | 575 | 230 | 1,1 | 250 |
| | | | | Вес гирлянд изоляторов | Г _г | 45 | 1,1 | 50 | — | — | — | 45 | 1,1 | 50 | — | — | — |
| | | | | Суммарная бетонная изолирующая нагрузка | Г _{п+г} Г _т | 605 | — | 665 | 245 | — | 270 | 570 | — | 625 | 230 | — | 250 |
| IV | Оборван один трос. Провода не оборваны. Тяжение троса равно половине максимального тяжения. | $t = -5^{\circ}\text{C}$; $C = 0$; $q_n = 0$ | | Тяжение троса при обрыве | Г _т | — | — | — | 1305 | $1,3 \times 0,8 = 1,04$ | 1360 | — | — | — | 1305 | $1,3 \times 0,8 = 1,04$ | 1360 |
| | | | | Вес пролета провода, троса | Г _п Г _т | 560 | 1,1 | 615 | 245 | 1,1 | 270 | 525 | 1,1 | 575 | 230 | 1,1 | 250 |
| | | | | Вес гирлянд изоляторов | Г _г | 45 | 1,1 | 50 | — | — | — | 45 | 1,1 | 50 | — | — | — |
| | | | | Суммарная бетонная изолирующая нагрузка | Г _{п+г} Г _т | 605 | — | 665 | 245 | — | 270 | 570 | — | 625 | 230 | — | 250 |

Примечания:

- Высота центра тяжести троса - 27,9 м.
Нормативный скоростной напор $q_n^H = 1,53 \times 80 = 123 \text{ кг/м}^2$.
- Высота центра тяжести провода - 15,9 м.
Нормативный скоростной напор $q_n^H = 1,063 \times 80 = 85 \text{ кг/м}^2$.
- Для схем аварийного режима коэффициенты перегрузки умножены на коэффициент сочетания 0,8.
- Максимальное напряжение в тросе принято условно $\sigma_{\text{так}} = 54 \text{ кг/мм}^2$.
- Нагрузки округлены до значений кратных 5 кг.

Давление ветра на конструкцию опоры по схемам I и II

πC 110-9

таблица №10

Примечания:

1. Опора рассчитана на скоростной напор 80 кг/м^2 на высоте до 15 м.
2. Ветровые нагрузки на траверсы P_{tr} , указанные в скобках определены при направлении ветра \perp траверсе. При ветре \perp оси ВЛ ветровая нагрузка составляет $0.45 P_{tr}$.
3. При ветре под $L 45^\circ$ к оси ВЛ $P_1 = 0.65 P_{tr}$, а $P_2 = 0.45 P_{tr}$.

Умозо: 2085 1735 1685 3375 2800 2720

N3079 ТМ-Т3 140cm
35101

Таблица 12

Подсчет изгибающих моментов, вертикальных нагрузок и определение усилий в поясах ствола трубы ПС 110-9

| Сечения, отмечки и базы | Схема I; III район гололеда | | | Схема I ^a ; III район гололеда; | | | Схема II: I район гололеда | | |
|--|--|--|---|---|--|--|--|--|--|
| | Изгибающие моменты (тм) | | Вертикальные нагрузки $G(T)$ | Изгибающие моменты (тм) | | Вертикальные нагрузки $G(T)$ | Изгибающие моменты от нагрузок на провода и тросы M_{II} и ветра на конструкцию опоры | | Вертикальные нагрузки $G(T)$ |
| | От нагрузок на провода и тросы M_{II} | От ветра на конструкцию опоры M_{WII} | | От нагрузок на провода и тросы M_{II} | II трапеция M_{WII} | | I трапеция M_{WII} | от нагрузок на провода и тросы M_{II} и ветра на конструкцию опоры M_{WII} | |
| 3-3 $\nabla 18,0 \text{ м}$ $\delta = 1,0 \text{ м}$ | $0,395 \times 9,0 = 3,55$ $0,635 \times 7,0 = 4,45$ $0,635 \times 2 \times 1,0 = 1,27$ | $0,04 \times 7,5 = 0,3$ $(0,095 + 0,04) \times 1,5 = 0,2$ | $0,27 \times 1 = 0,27$ $0,665 \times 3 = 1,995$ $1,16 \times 5,0 = 5,8$ $0,113 \times 10,0 = 1,13$ | $0,280 \times 9,0 = 2,52$ $0,450 \times 7,0 = 3,14$ $0,450 \times 2 \times 1,0 = 0,9$ | $0,04 \times 7,5 = 0,3$ $(0,095 + 0,04) \times 1,5 = 0,2$ | $0,055 \times 7,5 = 0,41$ $(0,145 + 0,055) \times 1,5 = 0,3$ $0,92 \times 5,0 = 4,6$ | $0,27 \times 1 = 0,27$ $0,665 \times 3 = 1,995$ $0,113 \times 10 = 1,13$ | $0,87 \times 9,0 = 8,5$ $0,805 \times 7,0 = 5,65$ $0,805 \times 2 \times 1,0 = 1,61$ | $2,1 \times 1 = 2,1$ $3,265 \times 3 = 9,795$ $0,113 \times 10 = 1,13$ |
| | $2,3 \quad M_{II} = 9,27$ $M_{WII} = 2,8$ $\Sigma M_{II} = 12,07$ | $1,335 \quad M_{WII} = 6,3$ | $3,4$ | $1,63 \quad M_{II} = 6,56$ $M_{WII} = 2,8$ $\Sigma M_{II} = 9,36$ | $1,095 \quad M_{WII} = 5,1$ | $1,175 \quad M_{WII} = 5,31$ | $3,4$ | $M = 15,11$ $M_{WII} = 13,7$ $28,81$ $M_{WII} = \frac{6,3}{4,8} = 1,31$ | $13,03$ |
| | $U_3 = \frac{12,07 + 6,3}{2 \times 1,0} + \frac{3,4}{4} = 9,19 + 0,85 = 10,04 \text{ т.}$ | $U_3 = \frac{5,1 + 5,31 + 9,36}{2 \times 1,0} + \frac{3,4}{4} = 9,86 + 0,85 = 10,71$ | | | | | $U_3 = \frac{28,81 + 31}{2 \times 1} + \frac{13,03}{4} = 18,30$ | | |
| | $2,3 \times 11,0 = 25,3$ $1,335 \times 11,0 = 14,7$ $1,12 \times 5,5 = 6,2$ | $6,3$ $0,113 \times 11,0 = 1,24$ | $3,4$ | $1,63 \times 11,0 = 17,92$ $1,095 \times 11,0 = 12,1$ $0,890 \times 5,5 = 4,90$ | $9,36$ $5,1$ $5,31$ | $1,175 \times 11,0 = 12,9$ $0,890 \times 5,5 = 4,90$ | $0,113 \times 11,0 = 1,24$ $3,285 \times 11,0 = 36,2$ | $3,4$ $28,81$ $13,03$ | $0,113 \times 11,0 = 1,24$ $3,285 \times 11,0 = 36,2$ $0,113 \times 11,0 = 1,24$ |
| 2-2 $\nabla 7,0 \text{ м}$ $\delta = 2,1 \text{ м}$ $\cos \gamma = 0,998$ | $2,3 \times 11,0 = 25,3$ $1,335 \times 11,0 = 14,7$ $1,12 \times 5,5 = 6,2$ | $1,335 \times 11,0 = 14,7$ $1,12 \times 5,5 = 6,2$ | $4,64$ | $1,63 \quad M_{II} = 27,28$ | $1,095 \quad M_{WII} = 22,1$ $0,890 \quad M_{WII} = 22,1$ | $1,175 \quad M_{WII} = 22,1$ $0,890 \quad M_{WII} = 22,1$ | $0,113 \times 11,0 = 1,24$ $3,285 \times 11,0 = 36,2$ | $4,64$ $M = 65,01$ $M_{WII} = \frac{27,28}{4,64} = 5,98$ | $13,03$ $14,27$ |
| | $2,3 \quad M_{II} = 37,37$ $M_{WII} = 27,2$ | | | | | | | | |
| | $U_2 = \frac{37,37 + 27,2}{2 \times 2,1 \times 0,998} + \frac{4,64}{4 \times 0,998} = 15,35 + 1,16 = 16,51 \text{ т.}$ | $U_2 = \frac{27,28 - 22,1 + 23,11}{2 \times 2,1 \times 0,998} + \frac{4,64}{4 \times 0,998} = 17,4 + 1,16 = 18,56 \text{ т.}$ | | | | | $U_2 = \frac{65,01 + 68}{2 \times 2,1 \times 0,998} + \frac{14,27}{4 \times 0,998} = 20,38 \text{ т.}$ | | |
| | $2,3 \times 6,0 = 13,8$ $2,455 \times 6,0 = 14,7$ $0,79 \times 3,0 = 2,37$ | $37,37$ $0,113 \times 6,0 = 0,68$ | $4,64$ | $1,63 \times 6,0 = 9,79$ $1,985 \times 6,0 = 11,9$ $0,63 \times 3,0 = 1,89$ | $27,28$ $22,1$ $23,11$ | $2,065 \times 6,0 = 12,3$ $0,63 \times 3,0 = 1,89$ | $0,113 \times 6,0 = 0,68$ $3,285 \times 6,0 = 19,70$ | $4,64$ $65,01$ $14,27$ | $0,113 \times 6,0 = 0,68$ |
| 1-1 $\nabla 1,0 \text{ м}$ $\delta = 2,7 \text{ м}$ $\cos \gamma = 0,998$ | $2,3 \quad M_{II} = 51,17$ $M_{WII} = 44,27$ | | $5,32$ | $1,63 \quad M_{II} = 37,07$ $2,615 \quad M_{WII} = 35,89$ | $1,985 \quad M_{WII} = 35,89$ $2,695 \quad M_{WII} = 37,30$ | $2,695 \quad M_{WII} = 37,30$ | $0,113 \times 6,0 = 0,68$ $3,285 \times 6,0 = 19,70$ | $5,32$ $M = 84,71$ $M_{WII} = \frac{44,27}{5,32} = 8,31$ | $14,27$ $14,95$ |
| | $3,245 \quad M_{WII} = 44,27$ | | | | | | | | |
| | $U_1 = \frac{51,17 + 44,27}{2 \times 2,7 \times 0,998} + \frac{5,32}{4 \times 0,998} = 17,6 + 1,33 = 18,93 \text{ т.}$ | $U_1 = \frac{37,07 + 35,89 + 37,30}{2 \times 2,7 \times 0,998} + \frac{5,32}{4 \times 0,998} = 20,5 + 1,33 = 21,83 \text{ т.}$ | | | | | $U_1 = \frac{84,71 + 2}{2 \times 2,7 \times 0,998} + \frac{14,95}{4 \times 0,998} = 21,14$ | | |
| | | | | | | | | | |

Примечание:

1. Усилие в поясах определяется по формуле

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

Получение изгибывающих моментов, вертикальных нагрузок и определение усилий в поясах стойла опоры ГС 111-74

таблица №13

| Сечения, отметки и базы | Схема I; III район гололеда | | | Схема I ^a ; III район гололеда | | | Схема II; II район гололеда | | |
|---|--|---|---|---|---|---|--|---|---|
| | Изгибающие моменты (тм) | | Вертикальные нагрузки $G(\tau)$ | Изгибающие моменты (тм) | | Вертикальные нагрузки $G(\tau)$ | Изгибающие моменты от изгибающей силы M_{II} и от вертикальных нагрузок M_W (тм) | | Вертикальные нагрузки $G(\tau)$ |
| | От нагрузок на провода и трос M_{II} | От ветра на конструкцию опоры M_{WII} | | От нагрузок на провода и трос M_{II} | От ветра на конструкцию опоры M_{WII} | | "траперс" M_{WII} | траперс M_{WL} | |
| 4-4 ▽ 24,0 м $\delta = 1,0$ м | $0,445 \times 10,0 = 4,45$ $0,680 \times 2 \times 7,0 = 9,52$ $0,115 \times 2 \times 1,5 = 0,35$ $0,680 \times 2 \times 1,0 = 1,36$ | $0,04 \times 2 \times 7,5 = 0,60$ $0,115 \times 2 \times 1,5 = 0,35$ $1,4 \times 5,5 = 7,7$ | $0,27 \times 1 = 0,27$ $0,665 \times 4 = 2,66$ $0,128 \times 11 = 1,41$ | $0,31 \times 10,0 = 3,10$ $0,480 \times 2 \times 7,0 = 6,76$ $0,480 \times 2 \times 1,0 = 0,96$ | $0,04 \times 2 \times 7,5 = 0,60$ $0,115 \times 2 \times 1,5 = 0,35$ $1,12 \times 5,5 = 6,15$ | $0,065 \times 2 \times 7,5 = 0,98$ $0,16 \times 2 \times 1,5 = 0,48$ $1,12 \times 5,5 = 6,15$ | $0,27 \times 1 = 0,27$ $0,665 \times 4 = 2,66$ $0,128 \times 11 = 1,41$ | $0,995 \times 10,0 = 9,95$ $0,85 \times 2 \times 7,0 = 11,9$ $0,85 \times 2 \times 1,0 = 1,7$ | $2,1 \times 1 = 2,1$ $3,265 \times 4 = 13,1$ $0,128 \times 11,0 = 1,41$ |
| | $3,165$ | $M_{II} = 15,33$ | $1,71$ | $M_{WII} = 8,65$ | $4,34$ | $2,23$ | $M_{II} = 10,82$ | $1,43$ | $M_{WII} = 7,10$ |
| | $M_{II} = 15,33 + 8,65$ | $2 \times 1,0$ | $+ \frac{4,34}{4}$ | $= 12,0 + 1,08 = 13,08 \tau$ | | | $1,57$ | $M_{WL} = 7,61$ | $4,34$ |
| 3-3 ▽ 18,0 м $\delta = 1,0$ м | $3,165 \times 6,0 = 19,0$ $0,680 \times 2 \times 1,0 = 1,36$ | $1,71 \times 6,0 = 10,3$ $0,03 \times 2 \times 1,5 = 0,09$ | $8,65$ $0,665 \times 2 = 1,33$ $0,128 \times 6,0 = 0,77$ | $4,34$ $2,23 \times 6,0 = 13,4$ $0,480 \times 2 \times 1,0 = 0,96$ | $10,82$ $1,43 \times 6,0 = 8,58$ $0,03 \times 2 \times 1,5 = 0,09$ | $7,10$ $1,57 \times 6,0 = 9,42$ $0,05 \times 2 \times 1,5 = 0,15$ | $7,61$ $0,665 \times 2 = 1,33$ $0,128 \times 6,0 = 0,77$ | $4,34$ $4,4 \times 6,0 = 26,4$ $0,85 \times 2 \times 1,0 = 1,7$ | $23,28$ $3,265 \times 2 = 6,53$ $0,128 \times 6,0 = 0,77$ |
| | $4,525$ | $M_{II} = 35,69$ | $0,73 \times 3,0 = 2,19$ | $6,44$ | $3,19$ | $M_{II} = 25,18$ | $2,075$ | $M_{WII} = 17,53$ | $6,44$ |
| | $M_{II} = 35,69 + 21,23$ | $2,5$ | $M_{WII} = 21,23$ | | | | $2,255$ | $M_{WL} = 18,94$ | $6,1$ |
| 2-2 ▽ 7,0 м $\delta = 2,1$ м $\cos \gamma = 0,998$ | $4,525 \times 11,0 = 49,8$ | $2,5 \times 11,0 = 27,5$ $1,25 \times 5,5 = 6,87$ | $21,23$ $0,128 \times 11,0 = 1,41$ | $6,44$ | $3,19 \times 11,0 = 35,2$ | $17,53$ $2,075 \times 11,0 = 22,8$ $1,00 \times 5,5 = 5,5$ | $18,94$ $2,255 \times 11,0 = 24,8$ $1,00 \times 5,5 = 5,5$ | $6,44$ $0,128 \times 11,0 = 1,41$ | $51,38$ $6,1 \times 11,0 = 67,2$ $0,128 \times 11,0 = 1,41$ |
| | $4,525$ | $M_{II} = 85,49$ | $3,75$ | $M_{WII} = 55,6$ | $7,85$ | $3,19$ | $M_{II} = 60,38$ | $3,075$ | $M_{WII} = 45,83$ |
| | $M_{II} = 85,49 + 55,6$ | | | | | | $3,255$ | $M_{WL} = 49,24$ | $7,85$ |
| 1-1 ▽ 1,0 м $\delta = 2,7$ м $\cos \gamma = 0,998$ | $4,525 \times 6,0 = 27,2$ | $3,75 \times 6,0 = 22,5$ $0,865 \times 3,0 = 2,59$ | $85,49$ $0,128 \times 6,0 = 0,77$ | $7,85$ | $3,19 \times 6,0 = 19,15$ | $45,83$ $3,075 \times 6,0 = 18,5$ $0,695 \times 3,0 = 2,09$ | $49,24$ $3,255 \times 6,0 = 19,5$ $0,695 \times 3,0 = 2,09$ | $7,85$ $0,128 \times 6,0 = 0,77$ | $118,58$ $6,1 \times 6,0 = 36,6$ $0,128 \times 6,0 = 0,77$ |
| | $4,525$ | $M_{II} = 112,69$ | $4,615$ | $M_{WII} = 80,69$ | $8,62$ | $3,19$ | $M_{II} = 79,53$ | $3,77$ | $M_{WII} = 66,42$ |
| | $M_{II} = 112,69 + 80,69$ | $2,7 \times 0,998$ | $+ \frac{8,62}{4 \times 0,998}$ | $= 35,9 + 2,15 = 38,05 \tau$ | | | $3,95$ | $M_{WL} = 70,83$ | $8,62$ |

Примечание:

1. Усилие в поясах определяется по формуле

$$U = \frac{\sum M}{2 \cdot 8 \cos \gamma} + \frac{\sum G}{4 \cos \gamma};$$

Расчет усилий в раскосах ствола опор

таблица №14

| шифр обозн. опор раскосов | ПС 110-9 | ПС 110-10 |
|---------------------------------|----------|-----------|
| M_{kp} | 1,09 | 0 |
| D_1 | 1,73 | 0,96 |
| D_2 | 1,73 | 0,96 |
| M_{cp} | 3,36 | 3,36 |
| D_3 | 3,28 | 3,28 |
| M_{kp} | 5,42 | 5,42 |
| D_4 | 4,73 | 4,73 |
| D_5 | 4,33 | 3,82 |
| D_6 | 3,79 | 3,35 |
| D_7 | 3,37 | 2,97 |
| D_8 | 3,03 | 2,68 |
| D_9 | 2,76 | 2,43 |
| D_{10} | 2,53 | 2,23 |
| D_{11} | 2,33 | 2,06 |
| D_{12} | 2,16 | 1,91 |
| D_{13} | 2,02 | 1,78 |
| D_{14} | 1,89 | 1,67 |
| D_{15} | 1,78 | 1,57 |
| D_{16} | 1,68 | 1,49 |
| D_{17} | 1,60 | 1,41 |
| D_{18} | 1,52 | 1,34 |
| D_{19} | 1,45 | 1,28 |
| D_{20} | 1,38 | 1,22 |
| D_{21} | 1,33 | 1,17 |
| | 1,27 | 1,12 |

3019/3 № 39/101

Расчет раскосов выполнен на машине, на основании исходной формулы:

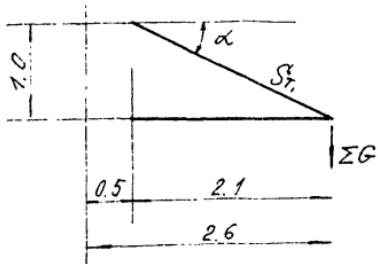
$$D = \frac{\frac{a}{2} - \frac{M_{kp}}{B} \operatorname{tg} \gamma}{\cos(\beta + \gamma)} + \frac{M_{kp}}{2B \cos(\beta + \gamma)}$$

N3078 ТМ-Т3

л/ч/т
39/101

Расчет трапеции

1. Трапеции $l = 2,6 \text{ м.}$



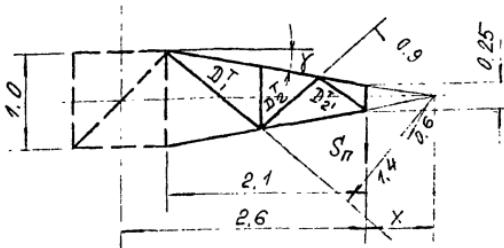
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1.0}{2.1} = 0.476$$

$$\cos \alpha = 0.903$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{1.0 - 0.25}{2 \times 2.1} = 0.178$$

$$\cos \gamma = 0.984$$

$$x = \frac{0.25}{2 \operatorname{tg} \gamma} = \frac{0.25}{2 \times 0.178} = 0.7 \text{ м.}$$



а) Усиление в поясе. Схема III, III р.г.

$$S_n = 1,29 \tau; q_n = 0,615 \tau; q_r = 0,05 \tau; q_A = 0,15 \times 1,1 = 0,165 \tau.$$

$$G_{Tp} \approx 0,05 \times 1,1 = 0,06 \tau.$$

$$\begin{aligned} \Sigma G &= 0,25 q_n + 0,5 q_r + 0,5 q_A + 0,25 G_{Tp} = \\ &= 0,25 \times 0,615 + 0,5 \times 0,05 + 0,5 \times 0,165 + 0,25 \times 0,06 = 0,277 \tau. \end{aligned}$$

$$U_4 = \frac{1,29 \times 2,1}{1,0 \times 0,984} + \frac{0,277 \times 2,1}{1,0 \times 0,984} = 2,75 + 0,59 = 3,34 \tau.$$

Усиление в поясе. Схема II, IV р.г.

$$q_n = 3,215 \tau; q_r = 0,05 \tau; G_{Tp} \approx 0,05 \times 1,1 = 0,06 \tau.$$

$$\Sigma G = 0,5 \times 3,215 + 0,5 \times 0,05 + 0,25 \times 0,06 = 1,65 \tau.$$

$$U_4 = \frac{1,65 \times 2,1}{1,0 \times 0,984} = 3,52 \tau.$$

б) Усиление в раскосах нижней грани. Схема III, IV р.г.

$$S_n = 1,29 \tau; x = 0,7 \text{ м} \quad M_{43} = 1,29 \times 0,7 = 0,903 \text{ Тм.}$$

$$D_1^T = \frac{0,903}{1,4} = 0,64 \tau$$

$$D_2^T = \frac{0,903}{0,6} = 1,5 \tau$$

$$D_2^T = \frac{0,903}{0,9} = 1,0 \tau$$

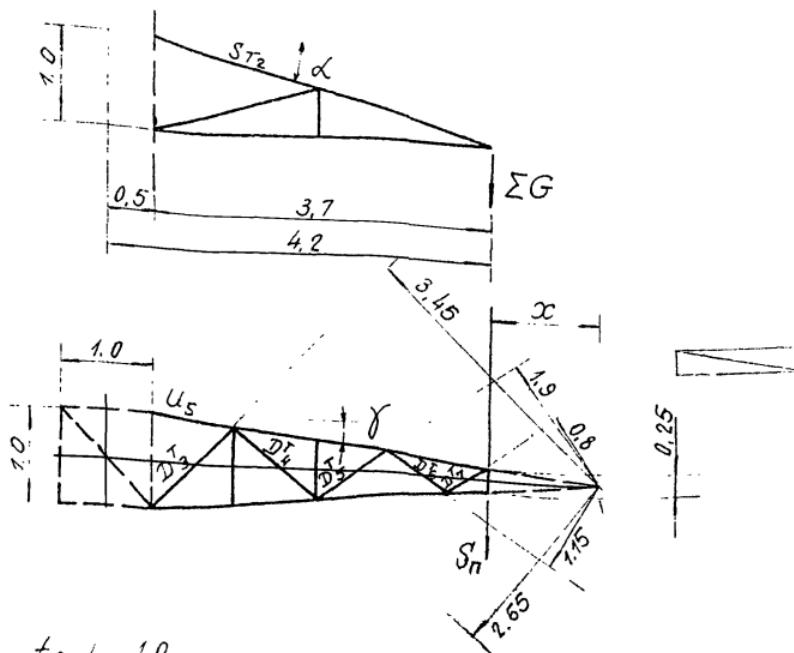
б) Усилие в тяге, Схема II^{*)}, IV р.г

$$g_n = 3,215 \tau; g_r = 0,05 \tau; G_{TP} \approx 0,05 \times 1,1 = 0,06 \tau.$$

$$\sum G = 0,5 \times 3,215 + 0,5 \times 0,05 + 0,25 \times 0,06 = 1,65 \tau.$$

$$S_T = \frac{1,65 \times 2,1}{1,0 \times 0,984 \times 0,903} = 3,9 \tau.$$

2. Прямоугольца $l = 4,2 \text{ м};$



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1,0}{3,7} = 0,27$$

$$\cos \alpha = 0,965$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{0,75}{2 \times 3,7} = 0,101$$

$$\cos \gamma = 0,994$$

$$x = \frac{0,25}{2 \operatorname{tg} \gamma} = \frac{0,25}{2 \times 0,101} = 1,24 \text{ м}$$

N3079_{TM-T3} 100

а) Усиление в поясе. Схема III; III р.г.

$$S_n = 1,29 \tau; g_n = 0,615 \tau; g_r = 0,05 \tau; g_1 = 0,15 \times 1,1 = 0,165 \tau; \\ G_{Tp} \cong 0,11 \times 1,1 = 0,12 \tau;$$

$$\sum G = 0,25 g_n + 0,5 g_r + 0,5 g_1 + 0,25 G_{Tp} = \\ = 0,25 \times 0,615 + 0,5 \times 0,05 + 0,5 \times 0,165 + 0,25 \times 0,12 = 0,292 \tau;$$

$$U_5 = \frac{1,29 \times 3,7}{1,0 \times 0,994} + \frac{0,292 \times 3,7}{1,0 \times 0,994} = 4,81 + 1,08 = 5,89 \tau.$$

* Усиление в поясе Схема II, IV р.г

$$g_n = 3,215 \tau; g_r = 0,05 \tau; G_{Tp} \cong 0,11 \times 1,1 = 0,12 \tau;$$

$$\sum G = 0,5 \times 3,215 + 0,5 \times 0,05 + 0,25 \times 0,12 = 1,66 \tau$$

$$U_5 = \frac{1,66 \times 3,7}{1,0 \times 0,994} = 6,17 \tau;$$

б) Усилия в раскосах нижней грани. Схема III; IV р.г.

$$S_n = 1,29 \tau; X = 1,24 \text{ м}; M = 1,29 \times 1,24 = 1,6 \text{ тм};$$

$$D_3^T = \frac{1,6}{3,45} = 0,46 \tau \quad D_6^T = \frac{1,6}{1,15} = 1,4 \tau;$$

$$D_4^T = \frac{1,6}{2,65} = 0,6 \tau \quad D_7^T = \frac{1,6}{0,8} = 2,0 \tau;$$

$$D_5^T = \frac{1,6}{1,9} = 0,84 \tau.$$

б) Усиление в тяге. Схема II*, IV р.г.

$$g_n = 3,215 \tau; g_r = 0,05 \tau;$$

$$G_{Tp} = 0,11 \times 1,1 = 0,12 \tau.$$

$$\sum G = 0,5 \times 3,215 + 0,5 \times 0,05 + 0,25 \times 0,12 = 1,66 \tau.$$

$$S_{T_2} = \frac{1,66 \times 3,7}{1,0 \times 0,965 \times 0,994} = 6,41 \tau$$

* Монтажный режим - не является расчетным.

Расчет распорок и диафрагм.

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

$$S = \frac{S_n e}{a} + \frac{G}{2 \operatorname{tg} \alpha};$$

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

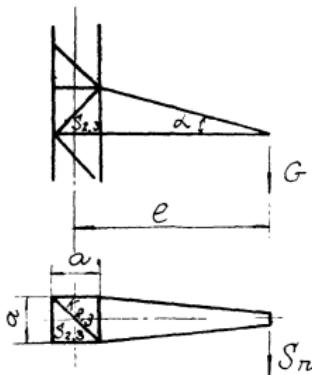


Схема III; IV район гололеда; $S_n = 1,29 \tau$;

а) Траверса $e = 2,6 \text{ м}; \alpha = 1,0 \text{ м};$

$$S'_3 = \frac{1,29 \times 2,6}{2 \times 1,0} = 1,36 \tau;$$

$$S_3 = \frac{1,29 \times 2,6}{1,0} + 0,59 = 3,35 + 0,59 = 3,94 \tau.$$

$$K_3 = \frac{1,29 \times 2,6}{\sqrt{2} \times 1,0} = 2,4 \tau.$$

б) Траверса $e = 4,2 \text{ м}; \alpha = 1,0 \text{ м};$

$$S'_2 = \frac{1,29 \times 4,2}{2 \times 1,0} = 2,71 \tau;$$

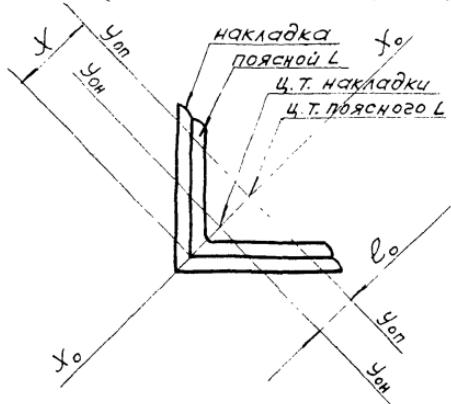
$$S_2 = \frac{1,29 \times 4,2}{1,0} + 1,08^{*}) = 5,41 + 1,08 = 6,49 \tau;$$

$$K_2 = \frac{1,29 \times 4,2}{\sqrt{2} \times 1,0} = 3,82 \tau;$$

* Смотри расчет траверс.

Расчет стыков опоры ПС 110-9

1. Стык берхней и средней секций (стык на одной накладке)



$L \ 90 \times 7$ поясной L
 $L \ 100 \times 7$ накладка

$$\sigma = \frac{N}{n_i S_{bh} F}; \quad N = 21,83 \text{ т.}$$

$$n_i = 0,95; \quad F = 12,3 \text{ см}^2;$$

$$\lambda = \frac{100}{1,78} = 56$$

$$m_i = \rho m, \text{ где } \rho = 1,0; \quad m = \ell_x \frac{F x}{J_{y_0}};$$

$$x = \frac{2,47}{0,707} = 3,5 \text{ см} \quad J_{y_0} = 38,9 \text{ см}^4$$

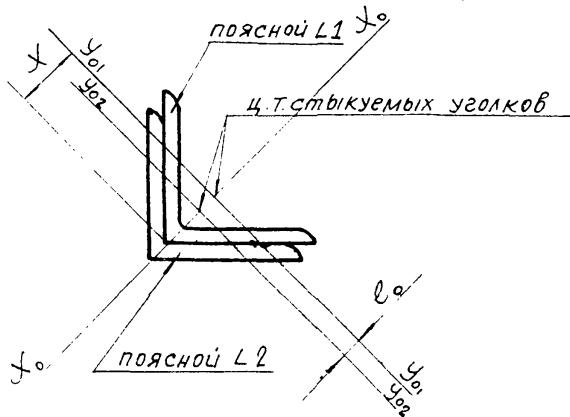
$$\ell_0 = \frac{(2,47 + 0,7) - 2,71}{0,707} = 0,65 \quad \ell = 0,5 \ell_0 = 0,5 \times 0,65 = 0,325 \text{ см}$$

$$m = 0,325 \times \frac{12,3 \times 3,5}{38,9} = 0,36. \quad m_i = 1,0 \times 0,36 = 0,36$$

$$S_{bh} = 0,89$$

$$\sigma = \frac{21830}{0,95 \times 0,89 \times 12,3} = 2100 \text{ кг/см}^2$$

2. Стык средней и нижней секций
(стык телескопический)



$L 100 \times 7$ - поясной уголок 1
 $L 100 \times 7$ - поясной уголок 2

$$\zeta = \frac{N}{\pi, \varphi_{\beta_H} F} ; \quad N = 20,38 \text{ т.}$$

$$n_1 = 1,0 ; \quad F = 13,8 \text{ см}^2 ;$$

$$A = \frac{200 \times 1,14}{3,08} = 74 ;$$

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

$$J_{y_0} = 54,2 \text{ см}^4 , \quad x = \frac{2,71}{0,707} = 3,83 \text{ см} ;$$

$$e_0 = \frac{0,7}{0,707} = 0,99 \text{ см} ; \quad e = 0,5 e_0 = 0,5 \times 0,99 = 0,495$$

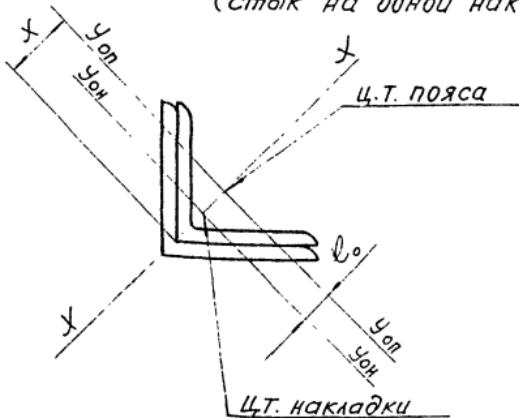
$$m = 0,495 \times \frac{13,8 \times 3,83}{54,2} = 0,482$$

$$\varphi_{\beta_H} = 0,704$$

$$\zeta = \frac{20380}{1,0 \times 0,704 \times 13,8} = 2100$$

Расчет стыков опоры ПС110-10

1. Стык верхних секций
(стык на одной накладке)



$$\sigma = \frac{N}{n, \varphi_{bh} F}; \quad N = 16,69 \tau \quad \begin{cases} 90 \times 7 & \text{- поясной} \\ 125 \times 8 & \text{- накладки} \end{cases}$$

$$n_r = 0,95 \quad F = 12,3 \text{ см}^2$$

$$\lambda = \frac{100}{1,78} = 56$$

$$m_r = \varphi m, \text{ где } \varphi = 1,0 \quad m_r = \ell \times \frac{F_x}{J_{y_0}} ;$$

$$X = \frac{2,47}{0,707} = 3,5 \text{ см.} \quad J_{y_0} = 38,9 \text{ см}^4;$$

$$\ell_0 = \frac{(2,47 + 0,8) - 3,27}{0,707} = 0,127 \text{ см; } \ell = 0,5 \quad \ell_0 = 0,064 \text{ см;}$$

$$m = 0,064 \frac{12,3 \times 3,5}{38,9} = 0,071 \quad m_r = 1,0 \times 0,071 = 0,071$$

$$\varphi_{bh.} = 0,726$$

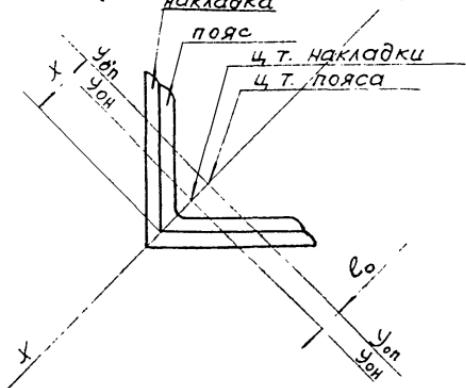
$$\sigma = \frac{16690}{0,95 \times 0,726 \times 12,3} = 1960 \text{ кг/см}^2 < 2100$$

3079-7М/3 2 46/101

N3079-7М-Т3 1457
46 101

2. Стык верхней и средней секций

(стык на накладке)



$L 125 \times 8$ — пояс
 $L 140 \times 9$ — накладка

$$\sigma = \frac{N}{n, \varphi_{b_H} F}; \quad N = 33,87 \text{ T};$$

$$n = 0,95; \quad F = 19,7 \text{ cm}^2$$

$$\lambda = \frac{150}{2,49} = 60;$$

$$m_i = \varphi m, \text{ где } h = 1,0; \quad m = \lambda \frac{F \lambda}{J_{y_0}};$$

$$\lambda = \frac{3,36}{0,707} = 4,75 \text{ cm}; \quad J_{y_0} = 122 \text{ cm}^4;$$

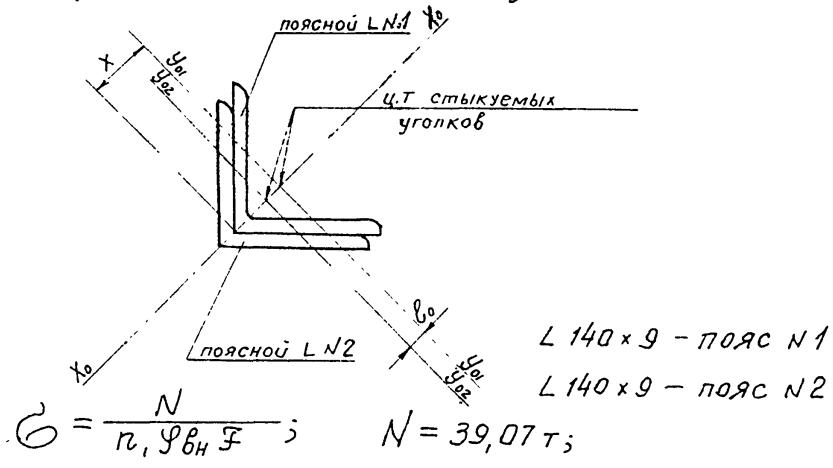
$$\lambda_0 = \frac{(3,36 + 0,9) - 3,78}{0,707} = 0,68 \text{ cm}. \quad \lambda_0 = 0,5 \times 0,68 = 0,34 \text{ cm}$$

$$m = 0,34 \frac{19,7 \times 4,75}{122,0} = 0,26 \quad m_i = 1,0 \times 0,26 = 0,26$$

$$\varphi_{b_H} = 0,86$$

$$\sigma = \frac{33870}{0,95 \times 0,86 \times 19,7} = 2100 \text{ кг/см}^2$$

3. Стык средней и нижней секций.
(стык телескопический).



$$n_1 = 1,0; \quad F = 24,7 \text{ cm}^2;$$

$$s_1 = \frac{200}{4,34} = 46 \times 1,14 = 52$$

$$m_1 = \eta m, \text{ где } \eta = 1,0 \quad m = \ell \frac{F x}{I y_0},$$

$$I y_0 = 192 \quad x = \frac{3,78}{0,707} = 5,35 \text{ cm};$$

$$\ell_0 = \frac{0,9}{0,707} = 1,27 \text{ cm}; \quad \ell = 0,5 \times 1,27 = 0,635$$

$$m = 0,635 \frac{24,7 \times 5,35}{192} = 0,44 \text{ cm}.$$

$$\varphi_{\beta_H} = 0,737$$

$$\sigma = \frac{39070}{1,0 \times 24,7 \times 0,737} = 2150 \text{ kN/cm}^2 > 2100$$

Рассчитал ~~Михаил~~ /Токаревъ/.
Проверил ~~Михаил~~ /Чептилин/.

№3079 ТМ-Т3 48/101

30197m/3 69/101

The diagram shows a trapezoidal structure with diagonal hatching. The top edge is divided into four segments by vertical dashed lines, with labels A1, A2, A3, and A4 positioned above them. The bottom edge is divided into four segments by vertical dashed lines, with labels D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11, and D12 positioned below them. The structure is further divided into four quadrilaterals by diagonal lines from the top-left to the bottom-right and vice versa. The labels A1 through D12 are placed within these quadrilaterals.

ПУС 110-1

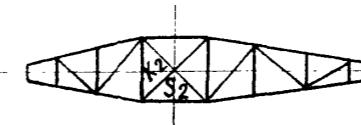
Revenue 6-6



Section 5-5



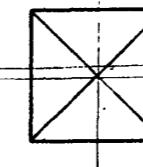
Sevener 4-4



Сечение 3'-3



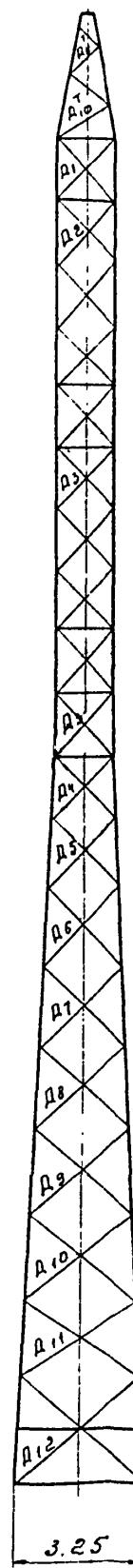
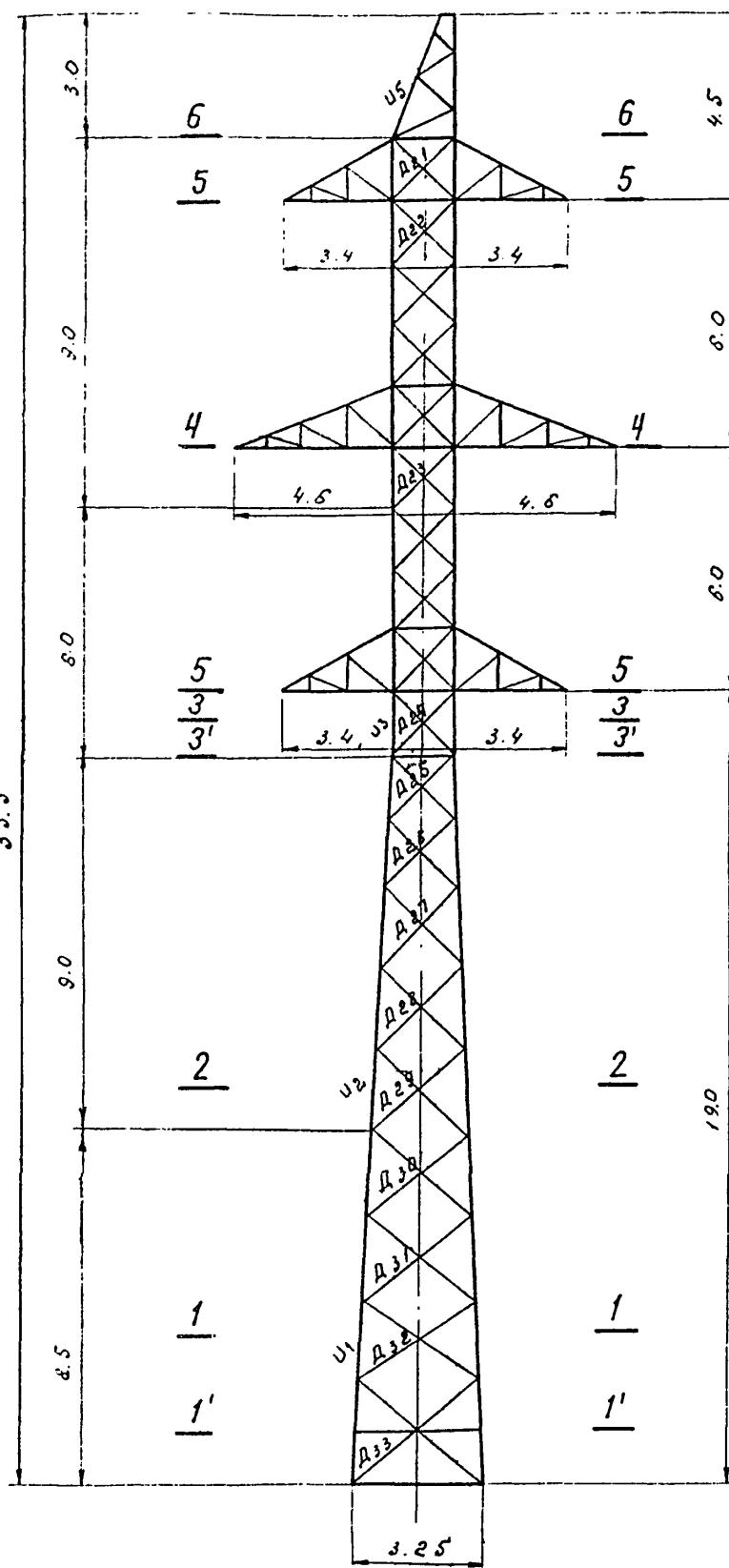
Revenue 1-1



N3079 TM-T3 1/49

30197m/3 at 90.1/101

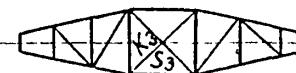
ПУС 110-2



Cevenue 6-6



Cevenue 5-5



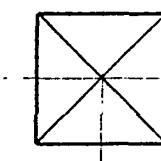
Секунд 4-4



Cevenue 3'-3



Cevenue 1-1



N3079 ТМ-Т3 50/01

Нагрузки на однозеленную промежуточно-угловую опору ВЛ 110 кВ для горных районов. Шифр ПУС 110-1

Таблица № 15

301911/3 2 52/101

| № схем | Расчетные схемы | Расчетные схемы нагружения | Схемы нагружек | Род нагружек | Нормативные показатели | III РАЙОН ГОЛОЛЕДА | | | | | | | | | | | | IV РАЙОН ГОЛОЛЕДА | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|--|--|-------------------|---|--|--------------------|-----------|------|-------------|--------|------|-----------|-----------|-------------|-------------|------|-----------|-------------------|-------------|-------------|------|-----------|-----------|-------------|-------------|------|-----------|------|-------------|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|-------|----|-----|------|----|-----|----|-----|------|----|-----|----|-----|------|----|-----|----|------|------|----|----|-----|------|------|-----|-----|----|----------|------|----|-----|----------|----|----|------|----|-----|----|-----|------|------|-----|-----|---|---|---|---|----|----|------|----|-----|----|-----|------|----|-----|-------|---|---|---|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|---|---|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-------|----|-----|-----|----|----|-----|----|---|---|----|-----|----|----|-----|-----|----|----|-----|-----|----|----|-----|----|---|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | | | AC-150 | | | | AC-240 | | | | C-50 | | | | AC-150 | | | | AC-240 | | | | C-50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Вес | 400М | 600М | 295М | 350М | 500М | 600М | 320М | 350М | 510М | 600М | 255М | 360М | 560М | 280М | 300М | 560М | 300М | 255М | 360М | 560М | 280М | 300М | 560М | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| III | Оборванный один провод, держащий на изоляторах | $q_T = 0$; $q_n = 0$; $C = 0$; $\alpha = 5^\circ$; $\beta = 0^\circ$ | | <p>Составляющая бодль тра- версы от тяжения целого проводов, троса</p> <p>Составляющая бодль тра-версы, от тяжения проводов при обрыве</p> <p>Составляющая тра-версы от тяжения проводов при обрыве</p> <p>Вес пролета провода, троса</p> <p>Вес гирлянд изолято- ров</p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">П</th> <th colspan="2">Расчетные</th> <th colspan="2">Нормативные</th> </tr> <tr> <th>2°</th> <th>10°</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P_T</td> <td>20</td> <td>110</td> <td>1.04</td> <td>20</td> <td>115</td> <td>40</td> <td>205</td> <td>1.04</td> <td>40</td> <td>215</td> <td>55</td> <td>285</td> <td>1.04</td> <td>55</td> <td>275</td> <td>15</td> <td>80</td> <td>1.04</td> <td>15</td> <td>35</td> <td>30</td> <td>165</td> <td>1.04</td> <td>30</td> <td>110</td> <td>55</td> <td>270</td> <td>1.04</td> <td>55</td> <td>280</td> </tr> <tr> <td>P_{T0}</td> <td>20</td> <td>95</td> <td>1.04</td> <td>20</td> <td>100</td> <td>20</td> <td>105</td> <td>1.04</td> <td>20</td> <td>110</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>20</td> <td>95</td> <td>1.04</td> <td>20</td> <td>100</td> <td>20</td> <td>105</td> <td>1.04</td> <td>20</td> <td>110</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>S_T</td> <td>1065</td> <td>1060</td> <td>1.04</td> <td>1110</td> <td>1100</td> <td>1240</td> <td>1230</td> <td>1.04</td> <td>1230</td> <td>1280</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>1065</td> <td>1060</td> <td>1.04</td> <td>1110</td> <td>1100</td> <td>1240</td> <td>1230</td> <td>1.04</td> <td>1290</td> <td>1280</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>g_T</td> <td>370</td> <td>1.1</td> <td>410</td> <td></td> <td>560</td> <td>1.1</td> <td>615</td> <td></td> <td>245</td> <td>1.1</td> <td>270</td> <td></td> <td>315</td> <td>1.1</td> <td>350</td> <td></td> <td>520</td> <td>1.1</td> <td>570</td> <td></td> <td>245</td> <td>1.1</td> <td>270</td> <td></td> <td>570</td> <td></td> <td>245</td> <td>1.1</td> <td>270</td> </tr> <tr> <td>g_T</td> <td>45</td> <td>1.1</td> <td>50</td> <td></td> <td>45</td> <td>1.1</td> <td>50</td> <td></td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>45</td> <td>1.1</td> <td>50</td> <td></td> <td>45</td> <td>1.1</td> <td>50</td> <td></td> <td>50</td> <td>1.1</td> <td>50</td> <td></td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>g_T</td> <td>370</td> <td>1.1</td> <td>410</td> <td></td> <td>560</td> <td>1.1</td> <td>615</td> <td></td> <td>245</td> <td>1.1</td> <td>270</td> <td></td> <td>315</td> <td>1.1</td> <td>350</td> <td></td> <td>520</td> <td>1.1</td> <td>570</td> <td></td> <td>245</td> <td>1.1</td> <td>270</td> <td></td> <td>570</td> <td></td> <td>245</td> <td>1.1</td> <td>270</td> </tr> </tbody> </table> | П | Расчетные | | Нормативные | | П | Расчетные | | Нормативные | | П | Расчетные | | Нормативные | | П | Расчетные | | Нормативные | | П | Расчетные | | Нормативные | | 2° | 10° | 2° | 10° | 2° | 10° | 2° | 10° | 2° | 10° | 2° | 10° | 2° | 10° | 2° | 10° | 2° | 10° | 2° | 10° | P_T | 20 | 110 | 1.04 | 20 | 115 | 40 | 205 | 1.04 | 40 | 215 | 55 | 285 | 1.04 | 55 | 275 | 15 | 80 | 1.04 | 15 | 35 | 30 | 165 | 1.04 | 30 | 110 | 55 | 270 | 1.04 | 55 | 280 | P_{T0} | 20 | 95 | 1.04 | 20 | 100 | 20 | 105 | 1.04 | 20 | 110 | - | - | - | - | - | 20 | 95 | 1.04 | 20 | 100 | 20 | 105 | 1.04 | 20 | 110 | - | - | - | - | S_T | 1065 | 1060 | 1.04 | 1110 | 1100 | 1240 | 1230 | 1.04 | 1230 | 1280 | - | - | - | - | - | 1065 | 1060 | 1.04 | 1110 | 1100 | 1240 | 1230 | 1.04 | 1290 | 1280 | - | - | - | g_T | 370 | 1.1 | 410 | | 560 | 1.1 | 615 | | 245 | 1.1 | 270 | | 315 | 1.1 | 350 | | 520 | 1.1 | 570 | | 245 | 1.1 | 270 | | 570 | | 245 | 1.1 | 270 | g_T | 45 | 1.1 | 50 | | 45 | 1.1 | 50 | | - | - | - | - | 45 | 1.1 | 50 | | 45 | 1.1 | 50 | | 50 | 1.1 | 50 | | - | - | - | g_T | 370 | 1.1 | 410 | | 560 | 1.1 | 615 | | 245 | 1.1 | 270 | | 315 | 1.1 | 350 | | 520 | 1.1 | 570 | | 245 | 1.1 | 270 | | 570 | | 245 | 1.1 | 270 |
| П | Расчетные | | Нормативные | | П | | Расчетные | | Нормативные | | | П | Расчетные | | Нормативные | | П | Расчетные | | Нормативные | | П | Расчетные | | Нормативные | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2° | 10° | 2° | 10° | | 2° | 10° | 2° | 10° | 2° | 10° | | 2° | 10° | 2° | 10° | | 2° | 10° | 2° | 10° | | 2° | 10° | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P_T | 20 | 110 | 1.04 | 20 | 115 | 40 | 205 | 1.04 | 40 | 215 | 55 | 285 | 1.04 | 55 | 275 | 15 | 80 | 1.04 | 15 | 35 | 30 | 165 | 1.04 | 30 | 110 | 55 | 270 | 1.04 | 55 | 280 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P_{T0} | 20 | 95 | 1.04 | 20 | 100 | 20 | 105 | 1.04 | 20 | 110 | - | - | - | - | - | 20 | 95 | 1.04 | 20 | 100 | 20 | 105 | 1.04 | 20 | 110 | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S_T | 1065 | 1060 | 1.04 | 1110 | 1100 | 1240 | 1230 | 1.04 | 1230 | 1280 | - | - | - | - | - | 1065 | 1060 | 1.04 | 1110 | 1100 | 1240 | 1230 | 1.04 | 1290 | 1280 | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| g_T | 370 | 1.1 | 410 | | 560 | 1.1 | 615 | | 245 | 1.1 | 270 | | 315 | 1.1 | 350 | | 520 | 1.1 | 570 | | 245 | 1.1 | 270 | | 570 | | 245 | 1.1 | 270 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| g_T | 45 | 1.1 | 50 | | 45 | 1.1 | 50 | | - | - | - | - | 45 | 1.1 | 50 | | 45 | 1.1 | 50 | | 50 | 1.1 | 50 | | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| g_T | 370 | 1.1 | 410 | | 560 | 1.1 | 615 | | 245 | 1.1 | 270 | | 315 | 1.1 | 350 | | 520 | 1.1 | 570 | | 245 | 1.1 | 270 | | 570 | | 245 | 1.1 | 270 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IV | Оборванный один трос. Продовод | $q_T = 0$; $q_n = 0$; $C = 0$; $\alpha = 5^\circ$; $\beta = 0^\circ$ | | <p>Составляющая бодль тра- версы от тяжения целого проводов, троса</p> <p>Составляющая бодль тра-версы от тяжения тросов при обрыве</p> <p>Составляющая тра-версы от тяжения проводов при обрыве</p> <p>Вес пролета провода, троса</p> <p>Вес гирлянд изолято- ров</p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">П</th> <th colspan="2">Расчетные</th> <th colspan="2">Нормативные</th> </tr> <tr> <th>2°</th> <th>10°</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P_T</td> <td>20</td> <td>110</td> <td>1.04</td> <td>20</td> <td>115</td> <td>40</td> <td>205</td> <td>1.04</td> <td>40</td> <td>215</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>15</td> <td>80</td> <td>1.04</td> <td>15</td> <td>85</td> <td>30</td> <td>165</td> <td>1.04</td> <td>30</td> <td>110</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>P_{T0}</td> <td>-</td> <td>20</td> <td>95</td> <td>1.04</td> <td>20</td> <td>100</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>20</td> <td>95</td> <td>1.04</td> <td>20</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>S_T</td> <td>-</td> <td>1090</td> <td>1090</td> <td>1.04</td> <td>1130</td> <td>1130</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>1090</td> <td>1090</td> <td>1.04</td> <td>1130</td> <td>1130</td> </tr> <tr> <td>g_T</td> <td>370</td> <td>1.1</td> <td>410</td> <td></td> <td>560</td> <td>1.1</td> <td>615</td> <td></td> <td>245</td> <td>1.1</td> <td>270</td> <td></td> <td>315</td> <td>1.1</td> <td>350</td> <td></td> <td>520</td> <td>1.1</td> <td>570</td> <td></td> <td>245</td> <td>1.1</td> <td>270</td> <td></td> <td>570</td> <td></td> <td>245</td> <td>1.1</td> <td>270</td> </tr> <tr> <td>g_T</td> <td>45</td> <td>1.1</td> <td>50</td> <td></td> <td>45</td> <td>1.1</td> <td>50</td> <td></td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>45</td> <td>1.1</td> <td>50</td> <td></td> <td>45</td> <td>1.1</td> <td>50</td> <td></td> <td>50</td> <td>1.1</td> <td>50</td> <td></td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>g_T</td> <td>370</td> <td>1.1</td> <td>410</td> <td></td> <td>560</td> <td>1.1</td> <td>615</td> <td></td> <td>245</td> <td>1.1</td> <td>270</td> <td></td> <td>315</td> <td>1.1</td> <td>350</td> <td></td> <td>520</td> <td>1.1</td> <td>570</td> <td></td> <td>245</td> <td>1.1</td> <td>270</td> <td></td> <td>570</td> <td></td> <td>245</td> <td>1.1</td> <td>270</td> </tr> </tbody> </table> | П | Расчетные | | Нормативные | | П | Расчетные | | Нормативные | | П | Расчетные | | Нормативные | | П | Расчетные | | Нормативные | | П | Расчетные | | Нормативные | | 2° | 10° | 2° | 10° | 2° | 10° | 2° | 10° | 2° | 10° | 2° | 10° | 2° | 10° | 2° | 10° | 2° | 10° | 2° | 10° | P_T | 20 | 110 | 1.04 | 20 | 115 | 40 | 205 | 1.04 | 40 | 215 | - | - | - | - | 15 | 80 | 1.04 | 15 | 85 | 30 | 165 | 1.04 | 30 | 110 | - | - | P_{T0} | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 20 | 95 | 1.04 | 20 | 100 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 20 | 95 | 1.04 | 20 | 100 | S_T | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1090 | 1090 | 1.04 | 1130 | 1130 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1090 | 1090 | 1.04 | 1130 | 1130 | g_T | 370 | 1.1 | 410 | | 560 | 1.1 | 615 | | 245 | 1.1 | 270 | | 315 | 1.1 | 350 | | 520 | 1.1 | 570 | | 245 | 1.1 | 270 | | 570 | | 245 | 1.1 | 270 | g_T | 45 | 1.1 | 50 | | 45 | 1.1 | 50 | | - | - | - | - | 45 | 1.1 | 50 | | 45 | 1.1 | 50 | | 50 | 1.1 | 50 | | - | - | - | g_T | 370 | 1.1 | 410 | | 560 | 1.1 | 615 | | 245 | 1.1 | 270 | | 315 | 1.1 | 350 | | 520 | 1.1 | 570 | | 245 | 1.1 | 270 | | 570 | | 245 | 1.1 | 270 | | | |
| П | Расчетные | | Нормативные | | П | | Расчетные | | Нормативные | | | П | Расчетные | | Нормативные | | П | Расчетные | | Нормативные | | П | Расчетные | | Нормативные | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2° | 10° | 2° | 10° | | 2° | 10° | 2° | 10° | 2° | 10° | | 2° | 10° | 2° | 10° | | 2° | 10° | 2° | 10° | | 2° | 10° | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P_T | 20 | 110 | 1.04 | 20 | 115 | 40 | 205 | 1.04 | 40 | 215 | - | - | - | - | 15 | 80 | 1.04 | 15 | 85 | 30 | 165 | 1.04 | 30 | 110 | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P_{T0} | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 20 | 95 | 1.04 | 20 | 100 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 20 | 95 | 1.04 | 20 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S_T | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1090 | 1090 | 1.04 | 1130 | 1130 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1090 | 1090 | 1.04 | 1130 | 1130 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| g_T | 370 | 1.1 | 410 | | 560 | 1.1 | 615 | | 245 | 1.1 | 270 | | 315 | 1.1 | 350 | | 520 | 1.1 | 570 | | 245 | 1.1 | 270 | | 570 | | 245 | 1.1 | 270 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| g_T | 45 | 1.1 | 50 | | 45 | 1.1 | 50 | | - | - | - | - | 45 | 1.1 | 50 | | 45 | 1.1 | 50 | | 50 | 1.1 | 50 | | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| g_T | 370 | 1.1 | 410 | | 560 | 1.1 | 615 | | 245 | 1.1 | 270 | | 315 | 1.1 | 350 | | 520 | 1.1 | 570 | | 245 | 1.1 | 270 | | 570 | | 245 | 1.1 | 270 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ПРИМЕЧАНИЯ:

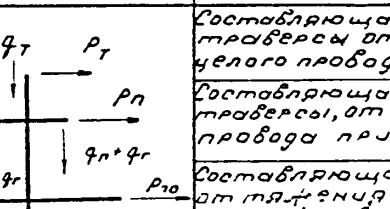
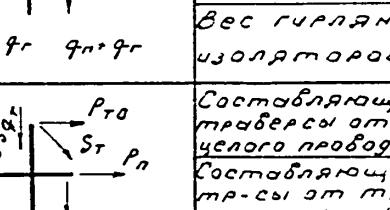
1. Высота центра тяжести троса - 20.4м

$$\text{Нормативный скоростной напор } q_T = 1.3$$

Наряду с геодезическими планетарными-геодезическими соревнованиями в Липецкой области прошли соревнования по горных районов Министерства тяжелой промышленности СССР по горным районам №№ 110-2

Таблица № 16

продолжение таблицы № 16

| номер | расчетные схемы | расчетные схемы | схемы нагрузок | схемы нагрузок | III район гололеда | | | | | | | | | | | | IV район гололеда | | | | | | | | | | | | |
|-------|--|----------------------------|-------------------|-------------------|--|--|-------------|-----------|--|--|-------------|-----------|--|---|-------------|-----------|---|--|-------------|-----------|---|---|-------------|-----------|-------------|--|-------|----|--|
| | | | | | AC-150 | | | | ACO-240 | | | | C-50 | | | | AC-150 | | | | ACO-240 | | | | C-50 | | | | |
| | | | | | вес | 400 м | 350 м | 350 м | 360 м | 300 м | 300 м | 300 м | 360 м | 300 м | 300 м | 300 м | 360 м | 300 м | 300 м | 300 м | 360 м | 300 м | 300 м | 300 м | 360 м | 300 м | 300 м | | |
| | | | | | вес | 600 м | 500 м | 600 м | 510 м | 560 | 500 м | 600 м | 600 м | 510 м | 560 | 500 м | 510 м | 560 | 500 м | 560 | 500 м | 560 | 500 м | 560 | 500 м | 560 | 500 м | | |
| | | | | | вес | 295 м | 320 м | - | 255 м | 280 м | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| | | | | | нормативные | расчетные | нормативные | расчетные | нормативные | расчетные | нормативные | расчетные | нормативные | расчетные | нормативные | расчетные | нормативные | расчетные | нормативные | расчетные | нормативные | расчетные | нормативные | расчетные | нормативные | расчетные | | | |
| | | | | | 2° | 10° | π | 2° | 10° | 2° | 8° | π | 2° | 8° | 2° | 8° | 2° | 10° | π | 2° | 10° | 2° | 8° | π | 2° | 8° | 2° | 6° | |
| III | Оборванные один прободы дающие наибольшие из- гибаний или крутизны мо- мент на опор- ных | 0 0 0 0 0 0 | схемы нагрузок | схемы нагрузок |  | Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода, троса | | | | P_T P_T 20 110 1.04 20 115 40 165 1.04 40 170 55 210 1.04 55 220 15 80 1.04 15 85 30 130 1.04 30 135 55 215 1.04 55 225 | | | | P_T P_T 20 95 1.04 20 100 20 85 1.04 20 90 - - - - 20 95 1.04 20 100 20 85 1.04 20 90 - - - - | | | | P_T P_T 1085 1060 1.04 1110 1100 1240 1230 1.04 1290 1280 - - - - 1065 1060 1.04 1110 1100 1240 1230 1.04 1290 1280 - - - - | | | | P_T P_T 370 1.1 405 560 1.1 515 245 1.1 270 315 1.1 345 525 1.1 575 245 1.1 270 | | | | P_T P_T 45 1.1 50 45 1.1 50 - - - - 45 1.1 50 45 1.1 50 - - - - | | | |
| | | | | | Составляющая вдоль траверсы от тяжения пробода при обрыве | | | | P_T P_T 20 95 1.04 20 100 20 85 1.04 20 90 - - - - 20 95 1.04 20 100 20 85 1.04 20 90 - - - - | | | | P_T P_T 1085 1060 1.04 1110 1100 1240 1230 1.04 1290 1280 - - - - 1065 1060 1.04 1110 1100 1240 1230 1.04 1290 1280 - - - - | | | | P_T P_T 370 1.1 405 560 1.1 515 245 1.1 270 315 1.1 345 525 1.1 575 245 1.1 270 | | | | P_T P_T 45 1.1 50 45 1.1 50 - - - - 45 1.1 50 45 1.1 50 - - - - | | | | | | | | |
| | | | | | Составляющая вдоль траверсы от тяжения пробода при обрыве | | | | P_T P_T 1085 1060 1.04 1110 1100 1240 1230 1.04 1290 1280 - - - - 1065 1060 1.04 1110 1100 1240 1230 1.04 1290 1280 - - - - | | | | P_T P_T 370 1.1 405 560 1.1 515 245 1.1 270 315 1.1 345 525 1.1 575 245 1.1 270 | | | | P_T P_T 45 1.1 50 45 1.1 50 - - - - 45 1.1 50 45 1.1 50 - - - - | | | | P_T P_T 45 1.1 50 45 1.1 50 - - - - 45 1.1 50 45 1.1 50 - - - - | | | | | | | | |
| | | | | | Вес пролета про- вода, троса | | | | q_T q_T 370 1.1 405 560 1.1 515 245 1.1 270 315 1.1 345 525 1.1 575 245 1.1 270 | | | | q_T q_T 45 1.1 50 45 1.1 50 - - - - 45 1.1 50 45 1.1 50 - - - - | | | | q_T q_T 370 1.1 405 560 1.1 515 245 1.1 270 315 1.1 345 525 1.1 575 245 1.1 270 | | | | q_T q_T 45 1.1 50 45 1.1 50 - - - - 45 1.1 50 45 1.1 50 - - - - | | | | | | | | |
| | | | | | Вес гирлянд изоляторов | | | | q_T q_T 45 1.1 50 45 1.1 50 - - - - 45 1.1 50 45 1.1 50 - - - - | | | | q_T q_T 370 1.1 405 560 1.1 515 245 1.1 270 315 1.1 345 525 1.1 575 245 1.1 270 | | | | q_T q_T 45 1.1 50 45 1.1 50 - - - - 45 1.1 50 45 1.1 50 - - - - | | | | q_T q_T 45 1.1 50 45 1.1 50 - - - - 45 1.1 50 45 1.1 50 - - - - | | | | | | | | |
| | | | | | Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода троса | | | | P_T P_T 20 110 1.04 20 115 40 165 1.04 40 170 - - - - 15 80 1.04 15 85 30 130 1.04 30 135 - - - - | | | | P_T P_T 20 75 1.04 20 80 - - - - 20 75 1.04 20 80 - - - - 20 75 1.04 20 80 - - - - | | | | P_T P_T 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - | | | | P_T P_T 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - | | | | | | | | |
| IV | Оборванные один трос пробода не обор- ванны тension по тро- су рабоче полу- не его макси- мального тяже- ния | 0 0 0 0 0 0 | схемы нагрузок | схемы нагрузок |  | Составляющая вдоль траверсы от тяжения целого провода троса | | | | P_T P_T 20 110 1.04 20 115 40 165 1.04 40 170 - - - - 15 80 1.04 15 85 30 130 1.04 30 135 - - - - | | | | P_T P_T - - - - - - - - 20 75 1.04 20 80 - - - - 20 75 1.04 20 80 - - - - 20 75 1.04 20 80 - - - - | | | | P_T P_T - - - - - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - | | | | P_T P_T - - - - - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - | | | | | | | |
| | | | | | Составляющая вдоль траверсы от тяжения троса рабочего максимума | | | | P_T P_T - - - - - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - | | | | P_T P_T - - - - - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - | | | | P_T P_T - - - - - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - | | | | P_T P_T - - - - - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - | | | | | | | | |
| | | | | | Составляющая вдоль траверсы от тяжения троса рабочего максимума тяжения | | | | P_T P_T - - - - - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - | | | | P_T P_T - - - - - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - | | | | P_T P_T - - - - - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - | | | | P_T P_T - - - - - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - | | | | | | | | |
| | | | | | Составляющая вдоль траверсы от тяжения троса рабочего максимума тяжения | | | | P_T P_T - - - - - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - | | | | P_T P_T - - - - - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - | | | | P_T P_T - - - - - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - | | | | P_T P_T - - - - - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - 1090 1090 1.04 1130 1130 - - - - | | | | | | | | |
| | | | | | Вес пролета про- вода, троса | | | | q_T q_T 370 1.1 405 560 1.1 515 245 1.1 270 315 1.1 345 525 1.1 575 245 1.1 270 | | | | q_T q_T 370 1.1 405 560 1.1 515 245 1.1 270 315 1.1 345 525 1.1 575 245 1.1 270 | | | | q_T q_T 370 1.1 405 560 1.1 515 245 1.1 270 315 1.1 345 525 1.1 575 245 1.1 270 | | | | q_T q_T 370 1.1 405 560 1.1 515 245 1.1 270 315 1.1 345 525 1.1 575 245 1.1 270 | | | | | | | | |
| | | | | | Вес гирлянд изоляторов | | | | q_T q_T 45 1.1 50 45 1.1 50 - - - - 45 1.1 50 45 1.1 50 - - - - 45 1.1 50 45 1.1 50 - - - - | | | | q_T q_T 45 1.1 50 45 1.1 50 - - - - 45 1.1 50 45 1.1 50 - - - - 45 1.1 50 45 1.1 50 - - - - | | | | q_T q_T 45 1.1 50 45 1.1 50 - - - - 45 1.1 50 45 1.1 50 - - - - 45 1.1 50 45 1.1 50 - - - - | | | | q_T q_T 45 1.1 50 45 1.1 50 - - - - 45 1.1 50 45 1.1 50 - - - - 45 1.1 50 45 1.1 50 - - - - | | | | | | | | |

ПРИМЕЧАНИЯ.

1. Высота центра тяжести троса - 27.9 м
Нормативный скоростной напор $q_T^n = 1.53 \times 80 = 123 \text{ кг/м}^2$
2. Высота центра тяжести провода - 15.9 м
Нормативный скоростной напор $q_p^n = 1.063 \times 80 = 85 \text{ кг/м}^2$
3. Для схем оборудования рефима козффициенты перегрузки умножены на козффициент сочетания: $1.3 \times 0.8 = 1.04$
4. Максимальное напряжение в тросе в III и IV районах гололеда $\sigma_{T\max} = 45 \text{ кг/мм}^2$
5. Нагрузки округлены до значений кратных 5 кг

W3079 TM-T3 5410: 1967

Давление ветра на конструкцию опоры РУС 110-1 по схемам I и II^a

Таблица №17

| Наименование конструкции | Эскиз и средняя длительность секции (м) | Формула расчета скоростного напора по длине $q_0 = q_0 / (K_0 / m^2)$ | Нормостатической скорости напора $q_0 / (K_0 / m^2)$ | Площадь элемента трубопровода $A_f / (m^2)$ | Площадь по контуру $S / (m^2)$ | Формула расчета коэффициента затопления $K_f = 1.0$ | Аэродинамический коэффициент плоского трубопровода $C_d = 1.44$ | Число Стилтьеса $C_{St} = C_f / (1 + C_d)$ | Нормативная ветровая нагрузка без учета коэффициентов динамики (кН) | | Расчетная ветровая нагрузка с учетом коэффициентов динамики и коэффициента перегрузки $\mu = 1.2 / (k)$ | | | | |
|--|---|--|--|---|--------------------------------------|--|---|--|---|---------------------------|---|------------------|------|------|------|
| | | | | | | | | | При ветре II трубопроводе | $P_L = 0.8 P_f$ | При ветре под $\angle 45^\circ$ трубопроводе | $P_H = 0.8 P_f$ | | | |
| Нижняя секция верхней трубопроводной части | | 1.48 | 119 | 0.43 | 1.99 | 0.215 | 0.301 | 0.82 | 0.548 | 60 ²⁾ (130) | 85 ³⁾ | 60 ³⁾ | 95 | 140 | 95 |
| Нижняя секция нижней трубопроводной части | | 1.34 | 108 | 0.59 | 2.88 | 0.205 | 0.287 | 0.84 | 0.529 | 75 ²⁾ (165) | 110 ³⁾ | 75 ³⁾ | 120 | 180 | 120 |
| Нижняя секция трубопроводной части | | 1.34 | 108 | 0.43 | 1.99 | 0.215 | 0.301 | 0.82 | 0.548 | 55 ²⁾ (120) | 80 ³⁾ | 55 ³⁾ | 90 | 130 | 90 |
| Нижняя секция трубопроводной части | | 1.54 | 123 | 0.59 | 2.7 | 0.218 | 0.306 | 0.81 | 0.554 | 180 | 145 | 145 | 290 | 235 | 235 |
| Нижняя секция трубопроводной части | | 1.4 | 110 | 3.43 | 13.5 | 0.254 | 0.356 | 0.76 | 0.627 | 950 | 760 | 760 | 1540 | 1230 | 1230 |
| Нижняя секция трубопроводной части | | 1.0 | 80 | 3.7 | 21.25 | 0.174 | 0.244 | 0.889 | 0.46 | 785 | 630 | 630 | 1300 | 1020 | 1020 |
| Нижняя секция трубопроводной части | | 1.0 | 80 | 3.9 | 20.3 | 0.193 | 0.27 | 0.86 | 0.502 | 815 | 650 | 650 | 1320 | 1050 | 1050 |
| | | | | | | | | | Итого | 2920 | 2480 | 2375 | 4755 | 3985 | 3840 |

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Опора рассчитана на скорость напора 80 м/с на высоте 15 м
2. Ветровые нагрузки на трубопроводы P_f указаны в скобках, определены при направлении ветра \perp трубопроводу. При ветре \perp оси ВЛ ветровая нагрузка составляет $0.45 P_f$
3. При ветре под $\angle 45^\circ$ к оси ВЛ $P_L = 0.65 P_f$, а $P_H = 0.45 P_f$.

№3079-ТМ-3

55/16

Давление ветра на конструкцию опоры по схемам Г и Г° ПУС 110-2

Таблица N 18

| Номер сечки | Эскиз и сред- няя отметка сечки (м) | Нормативная скорость ветра по высоте 20 / км/ч | Нормативная скорость ветра по горизонтали 20 / км/ч | У换取ение элементов f ₁ / м ² | Площадь по границам 300 / м ² | Коэффициент заполнения у ₁ = 1.4 | Г | Аэродинамиче- ский коэффициент 阻力系数 C ₀₂ = 0.7 | Нормативная ветровая нагрузка без учета коэффициента дина- мики (кг) | | Расчетная ветровая нагрузка с учетом коэффициента дина- мики β = 1.35 и коэффициента перегрузки γ = 1.2 (кг) | | | | |
|---------------------|--|---|--|---|--|---|-------|--|--|----------------------------------|---|----------------------------------|-------|-------|-------|
| | | | | | | | | | При ветре II траперсе | При ветре под 45° II траперсе | При ветре II траперсе | При ветре под 45° II траперсе | | | |
| 3079 тм/3 1.56/1.01 | Верхняя сечка | 1.62 | 130 | 0.43 | 1.99 | 0.215 | 0.301 | 0.82 | 0.548 | 65 ²⁾ х2 (145) | 95 ³⁾ х2 | 65 ³⁾ х2 | 105х2 | 155х2 | 105х2 |
| | Средняя сечка | 1.48 | 119 | 0.59 | 2.88 | 0.205 | 0.287 | 0.84 | 0.529 | 80 ²⁾ х2 (180) | 115 ³⁾ х2 | 80 ³⁾ х2 | 130х2 | 185х2 | 130х2 |
| | Нижняя сечка | 1.33 | 107 | 0.43 | 1.99 | 0.215 | 0.301 | 0.82 | 0.548 | 50 ²⁾ х2 (115) | 75 ³⁾ х2 | 50 ³⁾ х2 | 80х2 | 120х2 | 80х2 |
| | Просто- ствойка | 1.66 | 133 | 0.59 | 2.7 | 0.218 | 0.306 | 0.81 | 0.554 | 200 | 160 | 160 | 320 | 260 | 260 |
| | Верхняя сечка | 1.54 | 123 | 2.92 | 13.5 | 0.216 | 0.302 | 0.82 | 0.550 | 915 | 730 | 730 | 1480 | 1180 | 1180 |
| | Средняя сечка | 1.36 | 109 | 2.28 | 9.0 | 0.253 | 0.355 | 0.765 | 0.625 | 610 | 490 | 490 | 985 | 795 | 795 |
| | Нижняя сечка | 1.0 | 80 | 5.01 | 21.25 | 0.236 | 0.331 | 0.76 | 0.59 | 1000 | 800 | 800 | 1620 | 1300 | 1300 |
| | | 1.0 | 80 | 3.8 | 20.3 | 0.187 | 0.262 | 0.87 | 0.49 | 800 | 640 | 640 | 1300 | 1040 | 1040 |
| | | 1.0 | 80 | 3.8 | 20.3 | 0.187 | 0.262 | 0.87 | 0.49 | 800 | 640 | 640 | 1300 | 1040 | 1040 |
| | | | | | | | | | | 3915 | 3390 | 3210 | 6335 | 5495 | 5205 |

Лист
N3079 ТМ-Т3 561

Подсчет изгибающих моментов, бертикальных нагрузок и определение усилий в паяках тбала опоры ПУС 110-1

Паслица №19

| Сечения, отметки и балки | Схема I; П р а ю о н г о л о л е д а | | | Схема II; П р а ю о н г о л о л е д а | | | Схема III; П р а ю о н г о л о л е д а | | |
|--|---|--|---|--|---|--|--|---|-----------------------------------|
| | Изгибающие моменты (Тм) | | Вертикальные нагрузки G (т) | Изгибающие моменты (Тм) | | Вертикальные нагрузки G (т) | Изгибающие моменты от нагрузок на про- вода и трос М _{II} и от ветра склоном рукавом опоры М _{WII} | | Вертикальные нагрузки G (т) |
| | От нагрузок на проводы и трос М _{II} | От ветра на конструкцию опоры М _{WII} | | От нагрузок на проводы и трос М _{II} | II ТРЯВЕРСЕ M _{WII} | | М _{II} | М _{WII} | |
| 3-3 ▽ 18.2 м δ = 1.5 м | $0.73 \times 11.3 = 8.25$ $1.01 \times 6.8 = 6.86$ $1.01 \times 2 \times 0.8 = 1.62$ | $0.29 \times 9.8 = 2.74$ $0.095 \times 7.55 = 0.72$ $(0.12 + 0.09) \times 1.55 = 0.33$ | $0.27 \times 1 = 0.27$ $0.585 \times 11.3 = 6.61$ $0.775 \times 6.8 = 5.26$ $0.775 \times 2 \times 0.8 = 1.24$ | $0.235 \times 9.8 = 2.3$ $0.095 \times 7.55 = 0.72$ $(0.12 + 0.09) \times 1.55 = 0.33$ | $0.235 \times 9.8 = 2.3$ $0.14 \times 7.55 = 1.06$ $(0.18 + 0.13) \times 1.55 = 0.48$ | $0.27 \times 1 = 0.27$ $0.565 \times 3 = 1.95$ $0.135 \times 11.3 = 1.53$ | $1.085 \times 11.3 = 12.28$ $1.38 \times 6.8 = 9.4$ $1.38 \times 2 \times 0.2 = 2.21$ | $2.09 \times 1 = 2.09$ $3.26 \times 3 = 9.78$ $0.135 \times 11.3 = 1.53$ | |
| | $3.76 \quad M_{II} = 16.73$ $M_{WII} = 10.19$ $M_{H,y} = 0.665 \times 4.6 = 3.06$ $\Sigma M_{II} = 19.79$ | | $3.8 \quad M_{II} = 13.11$ $M_{H,y} = 0.665 \times 4.6 = 3.06$ $\Sigma M_{II} = 16.17$ | $1.77 \quad M_{WII} = 8.45$ | $1.92 \quad M_{WII} = 8.94$ | | $5.225 \quad M_{II} = 23.89$ $M_{H,y} = 3.26 \times 1.6 = 15.0$ $M_{WII} = \frac{10.1}{4.8} = 2.12$ $\Sigma \delta = 49.01$ | 13.4 | |
| | $U_3 = \frac{19.79 + 10.19}{2 \times 1.5} - \frac{3.8}{4} = 9.99 + 0.95 = 10.94 \tau$ | $U_3 = \frac{16.17 + 8.45 + 8.94}{2 \times 1.5} - \frac{3.8}{4} = 11.19 + 0.95 = 12.14 \tau$ | | | | | $U_3 = \frac{41.0}{2 \times 1.5} - \frac{13.4}{4} = 13.67 + 3.35 = 17.02$ | | |
| 2-2 ▽ 9.5 м δ = 2.5 м $\cos \gamma = 0.998$ | $19.79 \quad M_{II} = 52.49$ $3.76 \times 8.7 = 32.70$ $2.14 \times 8.7 = 18.6$ $1.30 \times 4.25 = 5.53$ | $10.19 \quad M_{WII} = 52.49$ $0.135 \times 8.7 = 1.17$ $2.91 \times 8.7 = 25.90$ $4.97 \quad M_{II} = 41.47$ | $3.8 \quad M_{H,y} = 34.32$ $0.135 \times 8.7 = 1.17$ $2.91 \times 8.7 = 25.90$ $4.97 \quad M_{WII} = 41.47$ | $16.17 \quad M_{WII} = 28.18$ $1.77 \times 8.7 = 15.4$ $4.02 \times 4.25 = 4.33$ | $8.45 \quad M_{H,y} = 28.18$ $1.92 \times 8.7 = 16.7$ $4.02 \times 4.25 = 4.33$ | $8.94 \quad M_{WII} = 29.97$ $0.135 \times 8.7 = 1.17$ $2.5 \quad M_{H,y} = 29.97$ | $3.8 \quad M_{WII} = 38.89$ $5.225 \times 8.7 = 45.5$ $4.97 \quad M_{H,y} = 38.89$ | $13.4 \quad M_{WII} = 14.57$ $5.225 \times 8.7 = 45.5$ $M_{WII} = \frac{34.32}{4.8} = 7.15$ | |
| | $U_2 = \frac{52.49 + 34.32}{2 \times 2.5 \times 0.998} + \frac{4.97}{4 \times 0.998} = 17.4 + 1.29 = 18.69$ | $U_2 = \frac{41.47 + 28.18 + 29.97}{2 \times 2.5 \times 0.998} - \frac{4.97}{4 \times 0.998} = 20.0 + 1.29 = 21.29 \tau$ | | | | | $U_2 = \frac{84.39 + 71.15}{2 \times 2 \times 0.998} + \frac{14.57}{4 \times 0.998} = 22.04$ | | |
| 1-1 ▽ 3.5 м δ = 2.9 м $\cos \gamma = 0.998$ | $52.49 \quad M_{II} = 75.06$ $3.76 \times 6.0 = 22.57$ $3.44 \times 6.0 = 20.60$ $0.66 \times 2.75 = 1.65$ | $34.32 \quad M_{WII} = 56.57$ $0.135 \times 6.0 = 0.82$ $2.91 \times 6.0 = 17.47$ $5.79 \quad M_{H,y} = 58.94$ | $4.97 \quad M_{H,y} = 58.94$ $0.135 \times 6.0 = 0.82$ $2.91 \times 6.0 = 17.47$ $5.79 \quad M_{WII} = 58.94$ | $41.47 \quad M_{WII} = 28.18$ $2.79 \times 6.0 = 16.80$ $0.525 \times 2.75 = 1.44$ | $28.18 \quad M_{H,y} = 29.97$ $2.94 \times 6.0 = 17.60$ $0.525 \times 2.75 = 1.44$ | $29.97 \quad M_{WII} = 49.01$ $0.135 \times 6.0 = 0.82$ $5.79 \quad M_{H,y} = 29.97$ | $4.97 \quad M_{WII} = 84.39$ $5.225 \times 6 = 31.30$ $5.79 \quad M_{H,y} = 84.39$ | $14.57 \quad M_{WII} = 15.39$ $5.225 \times 6 = 31.30$ $M_{WII} = \frac{56.57}{4.8} = 11.8$ | |
| | $U_1 = \frac{75.06 + 56.57}{2 \times 2.9 \times 0.998} + \frac{5.79}{4 \times 0.998} = 22.6 + 1.46 = 24.06$ | $U_1 = \frac{58.94 + 46.42 + 49.01}{2 \times 2.9 \times 0.998} + \frac{5.79}{4 \times 0.998} = 26.6 + 1.46 = 28.05$ | | | | | $U_1 = \frac{115.69 + 11.8}{2 \times 2.9 \times 0.998} - \frac{15.39}{4 \times 0.998} = 25.85$ | | |

Вес опоры по обз. л 3 200 т

$$\frac{4.00}{29.5} = 0.135$$

Получение изгибающих моментов, вертикальных нагрузок и определение усилий в паях ствола опоры ПУС № 2

| Речения отметки на базы | Схема I, III район гололеда | | | Схема I ^a , III район гололеда | | | Схема II, I район гололеда | | | ПРИМЕЧАНИЕ: | |
|--|--|---|---|---|--|--|---|--|---|--|--|
| | Изгибающие моменты (Тм) | | Вертикальные нагрузки G (т) | Изгибающие моменты (Тм) | | Вертикальные нагрузки G (т) | Изгибающие моменты от нагрузок от провода и троса на конструкцию опоры M _{W1} | | Вертикальные нагрузки G (т) | | |
| | От нагрузок на провод и трос M _h | От ветра на кон- струкцию опоры M _{W1} | | От нагрузок на провод и трос M _h | От ветра на конструкцию опоры M _{W1} | | Габарит M _{W1} | Габарит M _{W1} | | | |
| 4-4 △ 24.2 м δ = 1.5 м | 0.77 × 11.3 = 8.7 0.955 × 2 × 6.8 = 13.0 0.955 × 2 × 0.8 = 1.53 4.59 M _h = 23.23 | 0.32 × 9.8 = 3.14 0.105 × 2 × 7.55 = 1.59 0.13 × 2 × 1.55 = 0.4 1.48 × 4.15 = 6.15 | 0.27 × 1 = 0.27 0.665 × 4 = 2.66 0.155 × 11.3 = 1.75 | 0.615 × 11.3 = 6.95 0.72 × 2 × 6.8 = 9.8 0.13 × 2 × 1.55 = 0.4 1.18 × 4.15 = 4.9 | 0.26 × 9.8 = 2.55 0.105 × 2 × 7.55 = 1.59 0.13 × 2 × 1.55 = 0.4 1.18 × 4.15 = 4.9 | 0.25 × 9.8 = 2.55 0.155 × 2 × 7.55 = 2.34 0.185 × 2 × 1.55 = 0.57 1.18 × 4.15 = 4.9 | 0.27 × 1 = 0.27 0.665 × 4 = 2.66 0.155 × 11.3 = 1.75 | 1.18 × 11.3 = 13.3 1.26 × 2 × 6.8 = 17.2 0.155 × 2 × 0.8 = 0.2 | 2.24 × 1 = 2.24 3.265 × 4 = 13.05 0.155 × 11.3 = 1.75 | 17.04 | 1. Усилие в паях определяется по формуле: |
| | $U_4 = \frac{23.23 + 11.28}{2 \times 1.5} + \frac{4.68}{4} = 11.5 + 1.17 = 12.67 \text{ т}$ | 4.68 | $3.495 - M_2 = 17.9$ | $1.91 M_{W1} = 9.44$ | $2.12 M_{W1} = 10.36$ | 4.68 | $6.22 M_{h} = 2.55$ $M_{W1} = \frac{11.28 - 2.34}{4.8} = 1.86$ | | | $U = \frac{\sum M}{2 \delta \cos \gamma} + \frac{\sum G}{4 \cos \gamma}$ | |
| 3-3 △ 18.2 м δ = 1.5 м | 23.23 0.955 × 6.0 = 27.5 0.955 × 2 × 0.8 = 1.53 6.5 M _h = 52.26 | 11.28 0.08 × 2 × 1.55 = 0.25 2.27 × 6.0 = 13.65 0.985 × 3.0 = 2.95 | 4.68 0.665 × 2 = 1.33 0.155 × 6.0 = 0.93 | 17.9 3.495 × 6.0 = 21.0 0.72 × 2 × 0.8 = 1.15 | 9.44 1.91 × 6.0 = 11.5 0.08 × 2 × 1.55 = 0.25 | 10.36 2.12 × 6.0 = 12.72 0.12 × 2 × 1.55 = 0.37 | 4.68 0.665 × 2 = 1.33 0.155 × 6.0 = 0.93 | 32.55 6.22 × 6.0 = 3.3 1.26 × 2 × 0.8 = 0.2 | 17.04 3.265 × 2 = 6.54 0.155 × 6.0 = 0.93 | 84.51 | |
| 2-2 △ 9.5 м δ = 2.5 м $\cos \gamma = 0.998$ | 52.26 6.5 × 8.7 = 56.50 6.5 M _h = 108.76 | 28.13 3.415 × 8.7 = 29.70 1.62 × 4.25 = 6.87 | 6.94 0.155 × 8.7 = 1.35 | 40.05 4.94 × 8.7 = 43.00 | 23.57 2.865 × 8.7 = 24.9 1.30 × 4.25 = 5.53 | 25.83 3.15 × 8.7 = 27.4 1.30 × 4.25 = 5.52 | 6.94 0.155 × 8.7 = 1.35 | 71.87 8.74 × 8.7 = 6.00 | 24.51 0.155 × 8.7 = 1.35 | 25.86 | |
| 1-1 △ 3.5 м δ = 2.9 м $\cos \gamma = 0.998$ | 108.76 6.5 × 6.0 = 38.0 6.5 M _h = 147.76 | 64.7 5.035 × 6.0 = 30.2 0.65 × 2.75 = 1.78 | 8.29 0.155 × 6.0 = 0.93 | 83.05 4.94 × 6.0 = 29.60 | 54.0 4.165 × 6.0 = 25.0 0.52 × 2.75 = 1.43 | 58.75 4.45 × 6.0 = 26.70 0.52 × 2.75 = 1.43 | 8.29 0.155 × 6.0 = 0.93 | 147.87 8.74 × 6.0 = 52.50 | 25.86 0.155 × 6.0 = 0.93 | 26.79 | |
| | $U_2 = \frac{108.76 + 64.70}{2 \times 2.5 \times 0.998} + \frac{8.29}{4 \times 0.998} = 34.8 + 2.07 = 36.87 \text{ т}$ | 8.29 | $U_2 = \frac{83.05 + 54.0 + 58.75}{2 \times 2.5 \times 0.998} + \frac{8.29}{4 \times 0.998} = 39.0 + 2.07 = 41.07 \text{ т.}$ | $U_2 = \frac{147.87 + 13.5}{2 \times 2.5 \times 0.998} + \frac{25.86}{4 \times 0.998} = 40.9 \text{ т.}$ | | | | | | | |
| | $U_1 = \frac{147.76 + 96.68}{2 \times 2.9 \times 0.998} + \frac{9.22}{4 \times 0.998} = 42.3 + 2.31 = 44.61 \text{ т}$ | 9.22 | $U_1 = \frac{112.65 + 80.43 + 86.88}{2 \times 2.9 \times 0.998} + \frac{9.22}{4 \times 0.998} = 48.3 + 2.31 = 50.61 \text{ т.}$ | $U_1 = \frac{200.37 + 90.2}{2 \times 2.9 \times 0.998} + \frac{26.79}{4 \times 0.998} = 44.61 \text{ т.}$ | | | | | | | |

Расчет усилий в раскосах ствола опоры ПЧС 110-1

таблица № 21

| Номер элемента | Схема | δ | $\cos \beta$ | Нагрузки δ (т) и τ (тм) | | | $2 \cos \beta$ | $\frac{\tau_{изг.}}{\delta}$ | $4 \delta \cos \beta$ | Усилия в раскосах (т) | | |
|----------------|-------|----------|--------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|----------------|------------------------------|-----------------------|---|--|-------------------------------|
| | | | | Перегрузка силы Q | Изгибающий момент $M_{изг}$ | Крутящий момент $M_{кр}$ | | | | $\Delta = \frac{Q - M_{изг}}{2 \cos \beta}$ | $\Delta'' = \frac{M_{кр}}{4 \cos \beta}$ | $\Delta = \Delta' + \Delta''$ |
| Δ_1 | IV | 1.5 | 0.707 | 1.13 | — | — | 1.414 | — | 4.25 | 0.40 | — | 0.40 |
| Δ_2 | III | 1.5 | 0.707 | 1.29 | — | 4.39 | 1.414 | — | 4.25 | 0.46 | 1.03 | 1.49 |
| Δ_3 | III | 1.5 | 0.707 | 1.29 | — | 5.94 | 1.414 | — | 4.25 | 0.46 | 1.40 | 1.86 |
| Δ_4 | III | 1.575 | 0.707 | 1.29 | 2.84 | 5.94 | 1.414 | 0.09 | 4.46 | 0.39 | 1.33 | 1.72 |
| Δ_5 | III | 1.725 | 0.743 | 1.29 | 4.78 | 5.94 | 1.486 | 0.14 | 4.98 | 0.34 | 1.19 | 1.53 |
| Δ_6 | III | 1.9 | 0.669 | 1.29 | 8.97 | 5.94 | 1.338 | 0.18 | 5.09 | 0.35 | 1.17 | 1.52 |
| Δ_7 | III | 2.1 | 0.719 | 1.29 | 9.55 | 5.94 | 1.438 | 0.23 | 6.04 | 0.29 | 0.98 | 1.27 |
| Δ_8 | III | 2.3 | 0.754 | 1.29 | 12.13 | 5.94 | 1.508 | 0.26 | 6.94 | 0.25 | 0.85 | 1.12 |
| Δ_9 | III | 2.5 | 0.766 | 1.29 | 14.71 | 5.94 | 1.532 | 0.29 | 7.66 | 0.23 | 0.78 | 1.01 |
| Δ_{10} | III | 2.7 | 0.798 | 1.29 | 17.29 | 5.94 | 1.596 | 0.32 | 8.64 | 0.20 | 0.69 | 0.89 |
| Δ_{11} | III | 2.9 | 0.819 | 1.29 | 19.87 | 5.94 | 1.638 | 0.34 | 9.5 | 0.19 | 0.63 | 0.82 |
| Δ_{12} | III | 3.12 | 0.788 | 1.29 | 22.71 | 5.94 | 1.576 | 0.36 | 9.85 | 0.18 | 0.60 | 0.78 |
| Δ_{21} | I | 1.5 | 0.707 | 1.12 | — | — | 1.414 | — | 4.25 | 0.40 | — | 0.40 |
| Δ_{22} | I | 1.5 | 0.707 | 2.48 | — | — | 1.414 | — | 4.25 | 0.88 | — | 0.88 |
| Δ_{23} | I | 1.5 | 0.707 | 5.71 | — | — | 1.414 | — | 4.25 | 2.02 | — | 2.02 |
| Δ_{25} | I | 1.575 | 0.707 | 5.92 | 38.24 | — | 1.414 | 1.15 | 4.46 | 1.28 | — | 1.28 |
| Δ_{26} | I | 1.725 | 0.743 | 6.13 | 46.7 | — | 1.486 | 1.35 | 4.98 | 1.16 | — | 1.16 |
| Δ_{27} | I | 1.9 | 0.669 | 6.37 | 57.3 | — | 1.338 | 1.51 | 5.09 | 1.26 | — | 1.26 |
| Δ_{28} | I | 2.1 | 0.719 | 6.5 | 70.32 | — | 1.438 | 1.67 | 6.04 | 1.1 | — | 1.1 |
| Δ_{29} | I | 2.3 | 0.754 | 6.93 | 83.9 | — | 1.508 | 1.82 | 6.94 | 1.1 | — | 1.1 |
| Δ_{30} | I | 2.5 | 0.766 | 7.17 | 97.17 | — | 1.532 | 1.94 | 7.66 | 1.08 | — | 1.08 |
| Δ_{31} | I | 2.7 | 0.798 | 7.48 | 111.82 | — | 1.596 | 2.06 | 8.64 | 1.05 | — | 1.05 |
| Δ_{32} | I | 2.9 | 0.819 | 7.72 | 126.87 | — | 1.638 | 2.18 | 9.5 | 1.03 | — | 1.03 |
| Δ_{33} | I | 3.12 | 0.788 | 8.06 | 144.24 | — | 1.576 | 2.31 | 9.85 | 1.09 | — | 1.09 |

3079 ТМ/3 № 59/101

N3079 ТМ/3 № 59/101

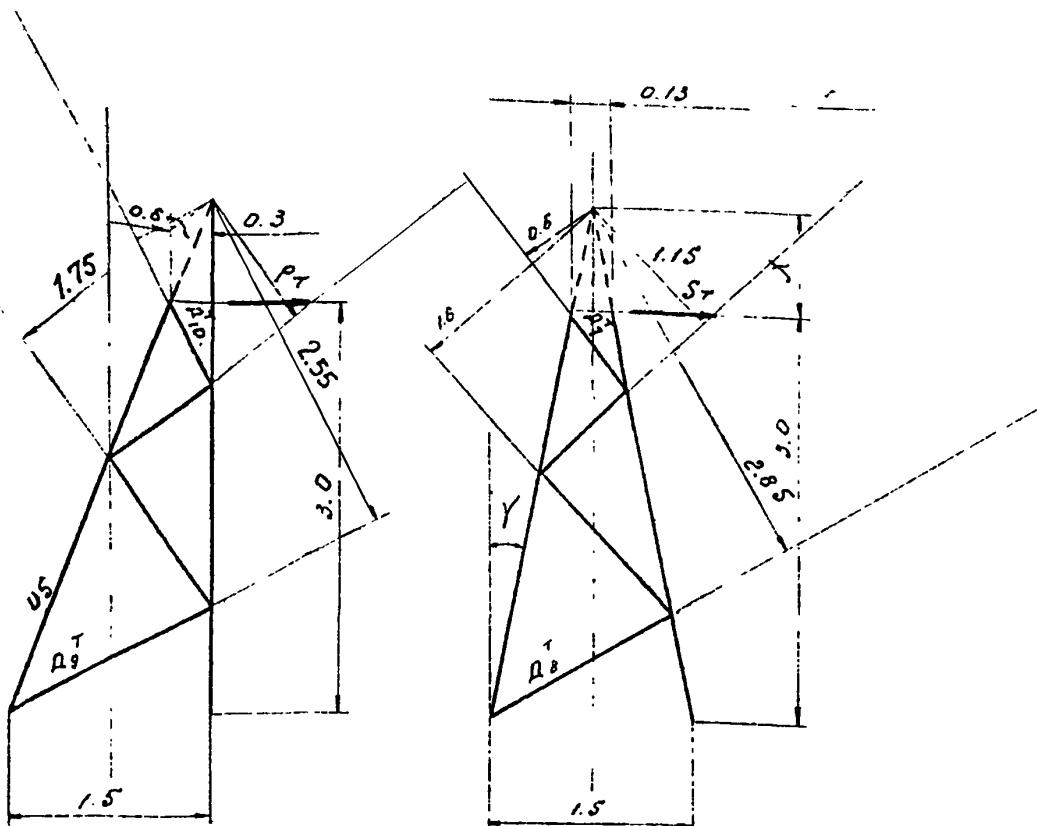
Расчет усилий в раскосах ствола опоры ПУС 110-2
Таблица № 22

| Обозначение элемента | Схема | $\delta_{\text{расст}}/\text{м}$ | $\cos\beta$ | Нагрузки $\delta/(\text{т})$ и $U/(\text{тм})$ | | | $2\cos\beta$ | $\frac{U}{2\cos\beta}$ | $4\delta\cos\beta$ | Усилия в раскосах (т) | | |
|----------------------|-------|----------------------------------|-------------|--|--------|-----------------|--------------|------------------------|--------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|
| | | | | Перерез сила | | изгиб момент | | | | Δ' | Δ'' | Δ |
| | | | | Q | Миз. | МКР | | | | $\frac{\delta - \text{Миз}}{\delta}$ | $\frac{\text{МКР}}{4\delta\cos\beta}$ | $\Delta' + \Delta''$ |
| A_1 | II | 1.5 | 0.707 | 1.13 | — | — | 1.414 | — | 4.25 | 0.40 | — | 0.40 |
| A_2 | III | 1.5 | 0.707 | 1.29 | — | 4.39 | 1.414 | — | 4.25 | 0.46 | 1.03 | 1.49 |
| A_3 | III | 1.5 | 0.707 | 1.29 | — | 5.94 | 1.414 | — | 4.25 | 0.46 | 1.40 | 1.86 |
| A_4 | III | 1.575 | 0.707 | 1.29 | 10.6 | 5.94 | 1.414 | 0.34 | 4.46 | 0.22 | 1.33 | 1.55 |
| A_5 | III | 1.725 | 0.743 | 1.29 | 12.54 | 5.94 | 1.486 | 0.36 | 4.98 | 0.19 | 1.19 | 1.38 |
| A_6 | III | 1.9 | 0.669 | 1.29 | 14.8 | 5.94 | 1.338 | 0.39 | 5.09 | 0.19 | 1.17 | 1.36 |
| A_7 | III | 2.1 | 0.719 | 1.29 | 17.38 | 5.94 | 1.438 | 0.41 | 6.04 | 0.16 | 0.98 | 1.14 |
| A_8 | III | 2.3 | 0.754 | 1.29 | 19.96 | 5.94 | 1.508 | 0.43 | 6.04 | 0.14 | 0.86 | 1.00 |
| A_9 | III | 2.5 | 0.786 | 1.29 | 22.54 | 5.94 | 1.532 | 0.45 | 7.66 | 0.13 | 0.78 | 0.91 |
| A_{10} | III | 2.7 | 0.798 | 1.29 | 25.12 | 5.94 | 1.596 | 0.47 | 8.64 | 0.11 | 0.69 | 0.80 |
| A_{11} | III | 2.9 | 0.819 | 1.29 | 27.7 | 5.94 | 1.638 | 0.48 | 9.5 | 0.10 | 0.63 | 0.73 |
| A_{12} | III | 3.12 | 0.788 | 1.29 | 30.54 | 5.94 | 1.576 | 0.49 | 9.85 | 0.10 | 0.60 | 0.70 |
| A_{21} | I | 1.5 | 0.707 | 1.3 | — | — | 1.414 | — | 4.25 | 0.40 | — | 0.40 |
| A_{22} | I | 1.5 | 0.707 | 3.58 | — | — | 1.414 | — | 4.25 | 1.27 | — | 1.27 |
| A_{23} | I | 1.5 | 0.707 | 6.86 | — | — | 1.414 | — | 4.25 | 2.42 | — | 2.42 |
| A_{24} | I | 1.5 | 0.707 | 9.65 | — | — | 1.414 | — | 4.25 | 3.41 | — | 3.41 |
| A_{25} | I | 1.575 | 0.707 | 9.83 | 94.08 | — | 1.414 | 2.98 | 4.46 | 1.37 | — | 1.37 |
| A_{26} | I | 1.725 | 0.743 | 10.1 | 110.5 | — | 1.486 | 3.2 | 4.98 | 1.25 | — | 1.25 |
| A_{27} | I | 1.9 | 0.669 | 10.38 | 125.7 | — | 1.338 | 3.3 | 5.09 | 1.42 | — | 1.42 |
| A_{28} | I | 2.1 | 0.719 | 10.7 | 144.3 | — | 1.438 | 3.44 | 6.04 | 1.33 | — | 1.33 |
| A_{29} | I | 2.3 | 0.754 | 11.0 | 166.8 | — | 1.508 | 3.63 | 6.94 | 1.24 | — | 1.24 |
| A_{30} | I | 2.5 | 0.786 | 11.39 | 191.04 | — | 1.532 | 3.82 | 7.66 | 1.23 | — | 1.23 |
| A_{31} | I | 2.7 | 0.798 | 11.7 | 212.8 | — | 1.596 | 3.95 | 8.64 | 1.2 | — | 1.2 |
| A_{32} | I | 2.9 | 0.819 | 12.1 | 236.2 | — | 1.638 | 4.07 | 9.5 | 1.21 | — | 1.21 |
| A_{33} | I | 3.12 | 0.788 | 12.53 | 260.4 | — | 1.576 | 4.5 | 9.85 | 1.12 | — | 1.12 |

N3079-ТМ-73

лист 10

Расчет тростниковых
загородок ПУС 110-1 и ПУС 110-2



$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{1.5 - 0.3}{2 \times 3.0} = 0.2$$

$$\cos \gamma = 0.980$$

$$X = \frac{0.3}{2 \operatorname{tg} \gamma} = \frac{0.3}{2 \times 0.2} = 0.75 \text{ м}$$

1. Усилие в поясах

Схема II: IV Р.Г.; $\alpha = 10^\circ$

$$P_1 = 0.76 \text{ т} \quad P_2 = 0.525 \text{ т} \quad P_3 = 0.76 + 0.525 = 1.285 \text{ т}$$

$$g_T = 2.24 \text{ т}; \quad G_{\text{т.ст.}} = 0.1 \text{ т}$$

$$M_{\text{узл.}} = 1.285 \times 3.0 + 0.32 \times 1.5 = 4.34 \text{ тм}; \quad \Sigma G = 0.1 + 2.24 = 2.34 \text{ т}$$

$$U_5 = \frac{4.34}{2 \times 1.5 \times 0.98} + \frac{2.34}{4 \times 0.98} = 1.48 + 0.6 = 2.08 \text{ т}$$

N3079 ТМ-Т3

| |
|-------|
| МУСТ |
| 61/01 |

2) Усилия в раскосах

Схема II; $\alpha = 10^\circ$

$$\rho_T = 1.285 \quad M_{u3.} = 1.285 \times 0.75 = 0.95 \text{ Тм}$$

$$D_{10}^T = \frac{0.95}{2 \times 0.6} = 0.79 \text{ Т} \quad D_9^T = \frac{0.95}{2 \times 2.55} = 0.19 \text{ Т}$$

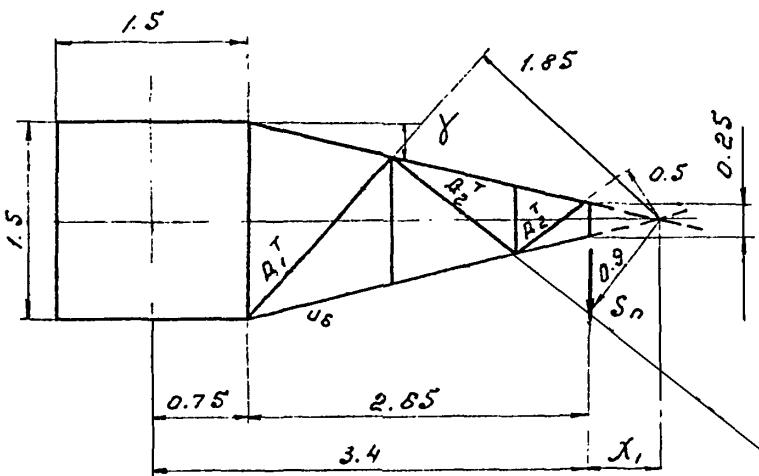
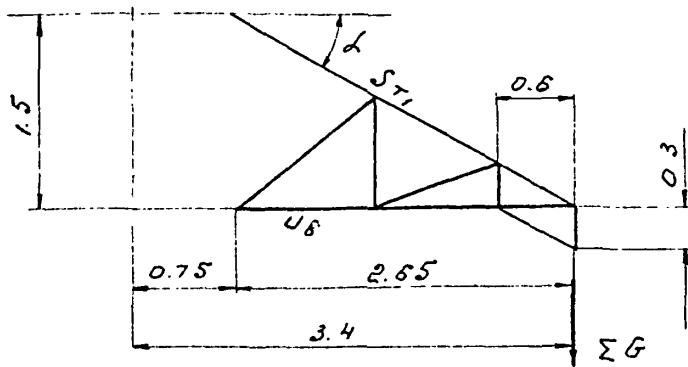
Схема IV; $\alpha = 2^\circ$

$$S_T = 1.13 \quad M_{u3.} = 1.13 \times 0.75 = 0.85 \text{ Тм}$$

$$D_7^T = \frac{0.85}{2 \times 0.6} = 0.71 \text{ Т} \quad D_8^T = \frac{0.85}{2 \times 2.85} = 0.15 \text{ Т}$$

Расчет трапеции

1 трапеции $\ell = 3.4 \text{ м}$



$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{1.5 - 0.25}{2 \times 2.65} = 0.236 \quad \cos \gamma = 0.973$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1.5}{2.65} = 0.565 \quad \cos \alpha = 0.870$$

$$x = \frac{0.25}{2 \times \operatorname{tg} \gamma} = \frac{0.25}{2 \times 0.236} = 0.53 \text{ м}$$

301979/3 № 63/101

N3079 TM-T3 рукт
63/101

а) Числue б'юре. Схема III; III р.р. $\lambda = 0^\circ$

$$S_n = 1.29\tau; g_n = 0.815\tau; g_r = 0.05\tau; G_{TP} = 0.1 \times 1.1 = 0.11\tau$$

$$g_1 = 0.15 \times 1.1 = 0.165\tau$$

$$\Sigma G = 0.25g_n + 0.5g_r + 0.5g_1 + 0.25G_{TP} =$$

$$= 0.25 \times 0.815 + 0.5 \times 0.05 + 0.5 \times 0.165 + 0.25 \times 0.11 = 0.29\tau$$

$$U_6 = \frac{0.29 \times 2.65}{1.5 \times 0.973} + \frac{1.29 \times 2.65}{1.5 \times 0.973} + \frac{0.02}{2 \times 0.973} = \\ = 0.53 + 2.34 + 0.01 = 2.88\tau;$$

Схема II; IV р.р. $\lambda = 8^\circ$

$$g_n = 3.435\tau; g_r = 0.05\tau;$$

$$P_n = 1.260\tau;$$

$$\Sigma G = 0.5g_n + 0.5g_r + 0.25G_{TP} = 0.5 \times 3.435 + 0.5 \times 0.05 + \\ + 0.25 \times 1.1 = 1.77\tau;$$

$$U_6 = \frac{1.77 \times 2.65}{1.5 \times 0.973} + \frac{1.260}{2 \times 0.973} = 3.22 + 0.65 = 3.87\tau;$$

б) Числue б'юре в ресурсах нутрнечи грану

Схема III; $\lambda = 0^\circ$;

$$S_n = 1.29\tau; \lambda_1 = 0.53\text{ м}$$

$$M_{U3} = 1.29 \times 0.53 = 0.68\tau_m;$$

$$D_1^T = \frac{0.68}{1.85} = 0.37\tau$$

$$D_3^T = \frac{0.68}{0.5} = 1.35\tau$$

$$D_2^T = \frac{0.68}{0.9} = 0.76\tau$$

б) Числue б'юре. Схема II; IV р.р.

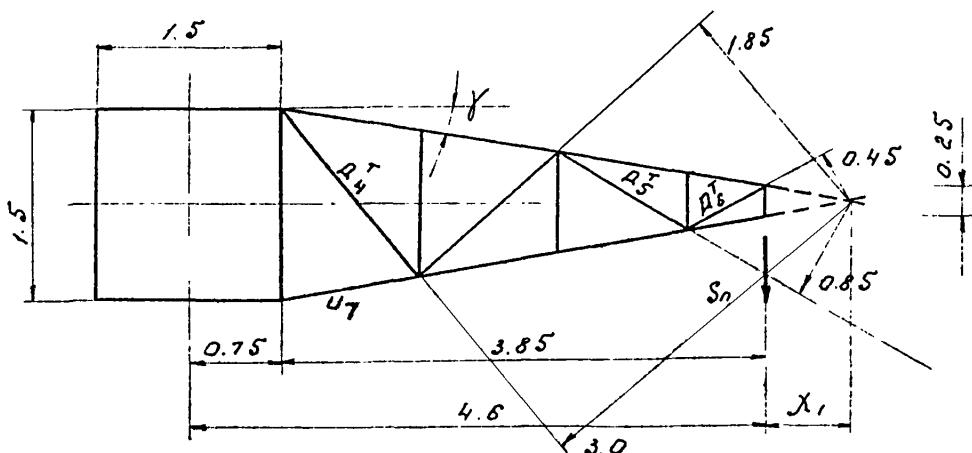
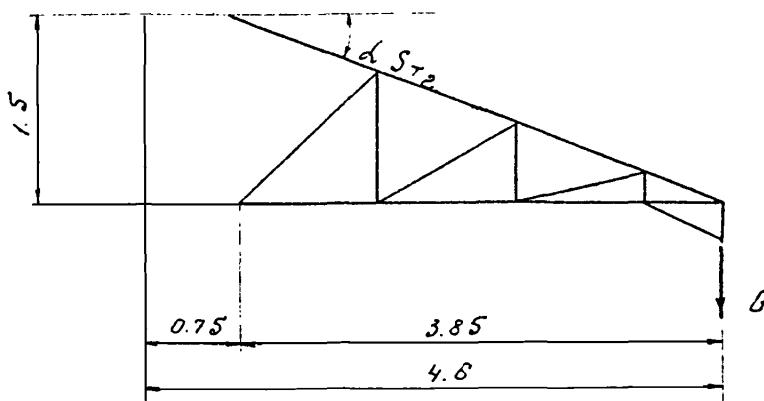
$$g_n = 3.435\tau; g_r = 0.05\tau; G_{TP} = 0.11\tau \quad \Sigma G = 1.77\tau$$

$$S_{T_1} = \frac{1.77 \times 2.65}{1.5 \times 0.973 \times 0.87} = 3.68\tau$$

N3079_{TM-T3}

| | |
|--------|--|
| авт | |
| 64/101 | |

2. Правильна $P = 4.6 \text{ м}$



$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{1.5 - 0.25}{2 \times 3.85} = 0.162$$

$$\cos \gamma = 0.987$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1.5}{3.85} = 0.39$$

$$\cos \alpha = 0.931$$

$$x_1 = \frac{0.25}{2 \operatorname{tg} \gamma} = \frac{0.25}{2 \times 0.162} = 0.65 \text{ м}$$

а) Усилие в ноге. Схема III; III р.р. $\alpha = 0^\circ$;

$$S_n = 1.29 \tau, g_n = 0.615 \tau; g_r = 0.05 \tau; G_{TP} = 0.12 \times 1.1 = 0.132 \tau;$$

$$P_n = 0.02 \tau, g_1 = 0.15 \times 1.1 = 0.165 \tau;$$

$$\begin{aligned} \sum G &= 0.25 \times 0.615 + 0.5 \times 0.05 + 0.5 \times 0.165 + 0.25 \times 0.132 = \\ &= 0.296 \tau; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_7 &= \frac{0.296 \times 3.85}{1.5 \times 0.987} + \frac{1.29 \times 3.85}{1.5 \times 0.987} + \frac{0.02}{2 \times 0.987} = \\ &= 0.77 + 3.36 + 0.01 = 4.14 \tau; \end{aligned}$$

Схема II; IV р.р. $\alpha = 8^\circ$;

$$g_n = 3.435 \tau; g_r = 0.05 \tau;$$

$$P_n = 1.26 \tau;$$

$$\sum G = 0.5 \times 3.435 + 0.5 \times 0.05 + 0.025 \times 0.132 = 1.78$$

$$U_7 = \frac{1.78 \times 3.85}{1.5 \times 0.987} + \frac{1.26}{2 \times 0.987} = 4.6 + 0.63 = 5.23 \tau;$$

б) Усилия в расстоях между гранями

Схема III; III р.р. $\alpha = 0^\circ$;

$$S_n = 1.29 \tau; \lambda_1 = 0.65 \text{ м};$$

$$M_{U3} = 1.29 \times 0.65 = 0.84 \tau \text{ м}$$

$$D_4^T = \frac{0.84}{3.0} = 0.28 \tau$$

$$D_6^T = \frac{0.84}{0.45} = 1.87$$

$$D_5^T = \frac{0.84}{0.85} = 0.99 \tau$$

б) Усилие в тяге. Схема II; IV р.р.;

$$g_n = 3.435 \tau; g_r = 0.05 \tau; G_{TP} = 0.132 \tau;$$

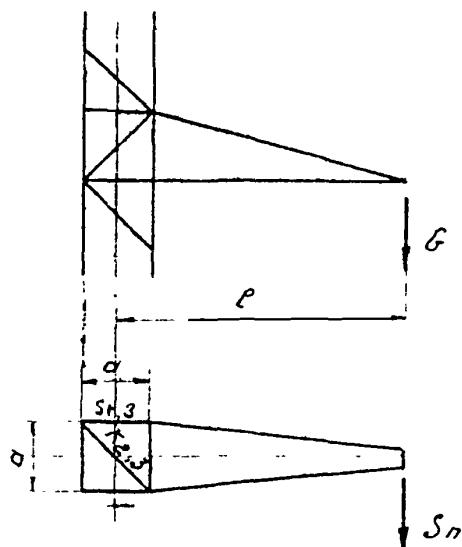
$$G = 0.5 \times 3.435 + 0.5 \times 0.05 + 0.25 \times 0.132 = 1.78 \tau$$

$$S_{T2} = \frac{1.78 \times 3.85}{1.5 \times 0.987 \times 0.931} = 4.95 \tau$$

Расчет распорок в диаграммах

$$S = \frac{S_n \ell}{\alpha} + \frac{G}{2 \operatorname{tg} \alpha}$$

$$K = \frac{S_n \ell}{\sqrt{2} \alpha},$$



а) Трапеция $\ell = 3.4 \text{ м}; \alpha = 1.0 \text{ м}$

Схема III; IV р.р.

$$S_3 = \frac{1.29 \times 3.4}{2 \times 1.5} + 0.53^*) = 1.46 + 0.53 = 1.99 \text{ т}$$

$$K_3 = \frac{1.29 \times 3.4}{\sqrt{2} \times 1.5} = 2.07 \text{ т}$$

Схема II; IV р.р.

$$S_3 = 3.22 + 0.65 = 3.87 \text{ т}^*;$$

б) Трапеция $\ell = 4.6 \text{ м}; \alpha = 1.0 \text{ м},$

Схема III; IV р.р.

$$S_2 = \frac{1.29 \times 4.6}{2 \times 1.5} + 0.17^*) = 2.75 \text{ т}$$

$$K_2 = \frac{1.29 \times 4.6}{\sqrt{2} \times 1.5} = 2.8 \text{ т};$$

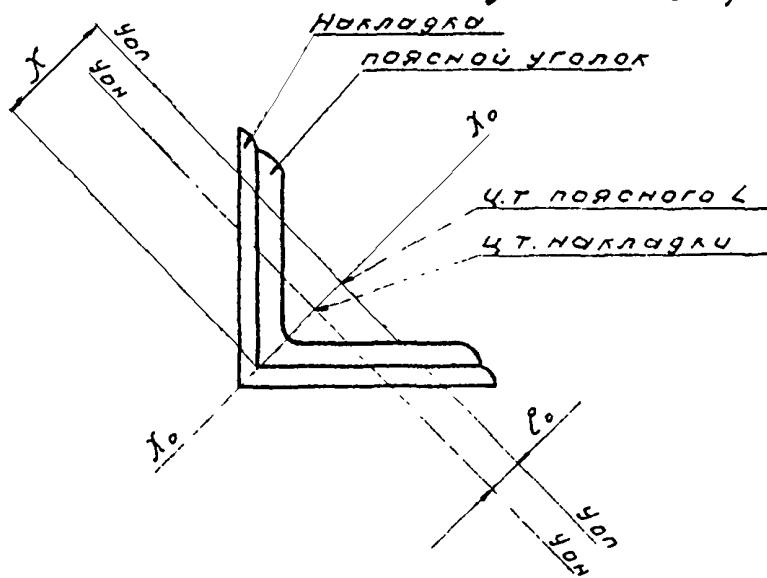
Схема II; IV р.р.

$$S_2 = 4.6 + 0.63 = 5.23^*)$$

*) См. расчет соответствующей трапеции

Расчет стоек опоры ПУС 110-1

1. Стойка верхней и средней секций



$$G = \frac{N}{n, S_{bh}, F}; \quad N = 17.02 \text{ т}; \quad L 90 \times 7 \text{ поясной} \\ L 125 \times 8 \text{ наглазка}$$

$$n_r = 0.95; \quad F = 12.3 \text{ см}^2;$$

$$\lambda = \frac{150}{1.78} = 84$$

$$m_r = \eta m, \quad r_{90} \quad \eta = 1.0; \quad m = \rho \times \frac{F \lambda}{I_{y_0}};$$

$$\lambda = \frac{2.47}{0.707} = 3.5 \text{ см}; \quad I_{y_0} = 38.9 \text{ см}^4;$$

$$\rho_o = \frac{(2.47 + 0.8) - 3.38}{0.707} = 0.127 \quad \rho = 0.5 \rho_o = 0.5 \times 0.127 = 0.064 \text{ см}$$

$$m = 0.064 \times \frac{12.3 \times 3.5}{38.9} = 0.071 \quad m_r = 1.0 \times 0.071 = 0.071;$$

$$S_{bh} = 0.726$$

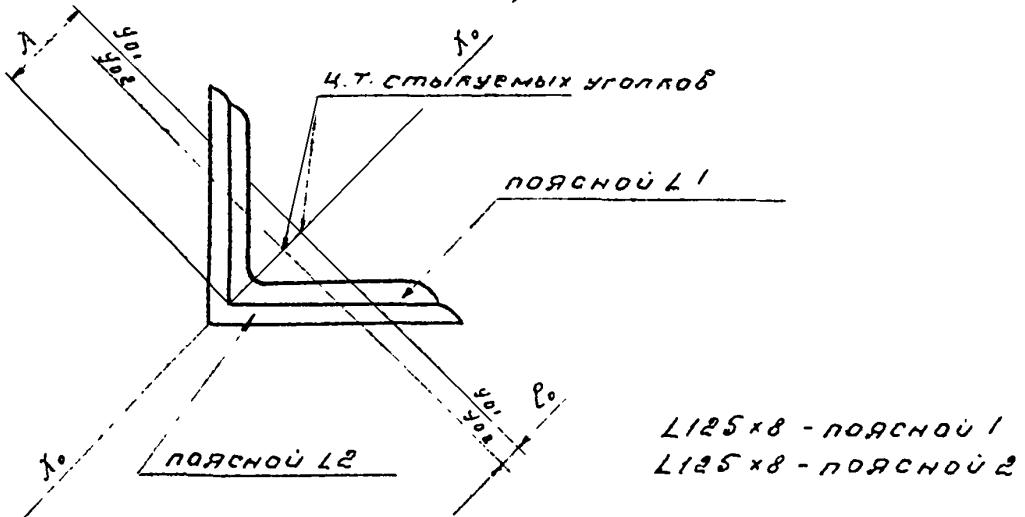
$$G = \frac{17020}{0.95 \times 0.726 \times 12.3} = 2030 \text{ кг/см}^2 < 2100$$

3079 ГМ/3 1.68/101

N 3079 ГМ-Т3 168/101

2. Столк средней и нижней секции

(столк телескопический)



$$G = \frac{N}{n_1 \mathcal{J}_{\text{бн}} F}; \quad N = 22.04 \text{т}$$

$$n_1 = 1.0; \quad F = 19.7 \text{ см}^2$$

$$\lambda = \frac{200}{2.49} = 80$$

$$m_1 = 2m, \text{ где } \eta = 1.0 \quad m = \rho \frac{F\lambda}{J_{y_0}};$$

$$J_{y_0} = 122 \text{ см}^4 \quad x = \frac{3.36}{0.707} = 4.75 \text{ см};$$

$$\rho_0 = \frac{0.8}{0.707} = 1.13 \quad \rho = 0.5 \times 1.13 = 0.565 \text{ см}$$

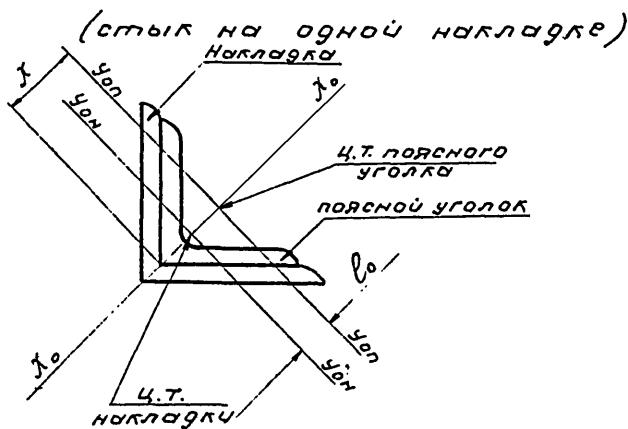
$$m = 0.565 \times \frac{19.7 \times 4.75}{122} = 0.435$$

$$\mathcal{J}_{\text{бн}} = 0.546$$

$$G = \frac{22040}{19.7 \times 0.546} = 2020 \text{ кг/см}^2 < 2100$$

Расчет стыков опоры ПУС 110-2

1. Стык верхних секций



$$G' = \frac{N}{n_1 \gamma_{\text{бн}} F}, \quad N = 15.9 \text{ т.} \quad L 90 \times 7 - \text{поясной} \\ L 125 \times 8 - \text{накладка}$$

$$n_1 = 0.95 \quad F = 12.3 \text{ см.}^2$$

$$\lambda = \frac{150}{1.78} = 84$$

$$m_1 = 2 \text{ м.}, \text{ где } \eta = 1.0 \quad m = \ell_x \frac{F_x}{J_{y_0}};$$

$$J_{y_0} = 38.9 \text{ см.}^4; \quad \lambda = \frac{2.47}{0.707} = 3.5 \text{ см.};$$

$$2.47 + 0.8 = 3.27 \text{ см} \quad 3.36 - 3.27 = 0.09 \text{ см}$$

$$\ell_0 = \frac{0.09}{0.707} = 0.127 \text{ см} \quad \ell = 0.5 \times \ell_0 = 0.5 \times 0.127 = 0.064 \text{ см.};$$

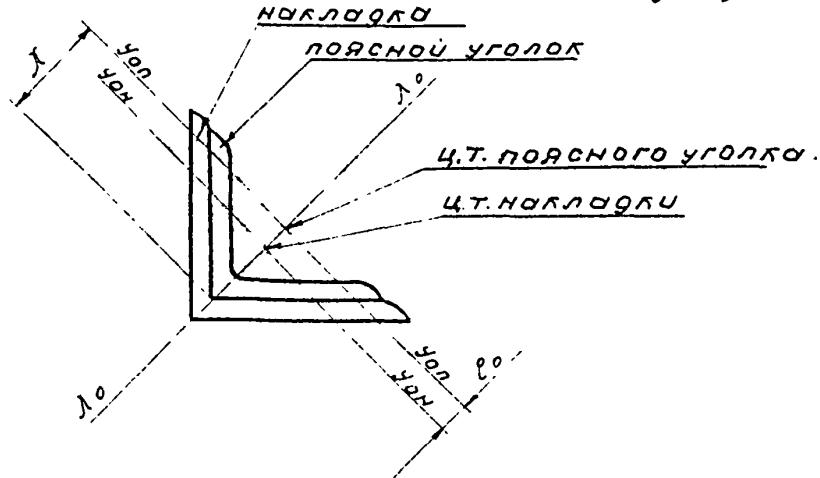
$$m = 0.064 \times \frac{12.3 \times 3.5}{38.9} = 0.071 \quad m_1 = 1.0 \times 0.071 = 0.071$$

$$J_{\text{бн.}} = 0.726$$

$$G' = \frac{15910}{0.95 \times 0.726 \times 12.3} = 1880 \text{ кг/см.}^2 \leq 2100$$

2. Столк берхней и средней секций

(столк на одной накладке).



$$G = \frac{N}{n, S_{bh} F}; \quad N = 32.03 \text{ T}; \quad L 125 \times 8 - \text{поясной} \\ L 160 \times 10 - \text{накладка}$$

$$n_r = 0.95; \quad F = 19.7 \text{ cm}^2;$$

$$\lambda = \frac{150}{2.49} = 80$$

$$m_r = 2m; \quad r_{ge} \quad r = 1.0$$

$$m = \rho \times \frac{F \lambda}{J_{y0}};$$

$$\lambda = \frac{3.36}{0.707} = 4.75 \text{ cm}; \quad J_{y0} = 122 \text{ cm}^4;$$

$$\rho_0 = \frac{(3.36 + 1.0) - 4.3}{0.707} = \frac{0.06}{0.707} = 0.085 \text{ cm}$$

$$\rho = 0.5 \times \rho_0 = 0.5 \times 0.085 = 0.043 \text{ cm};$$

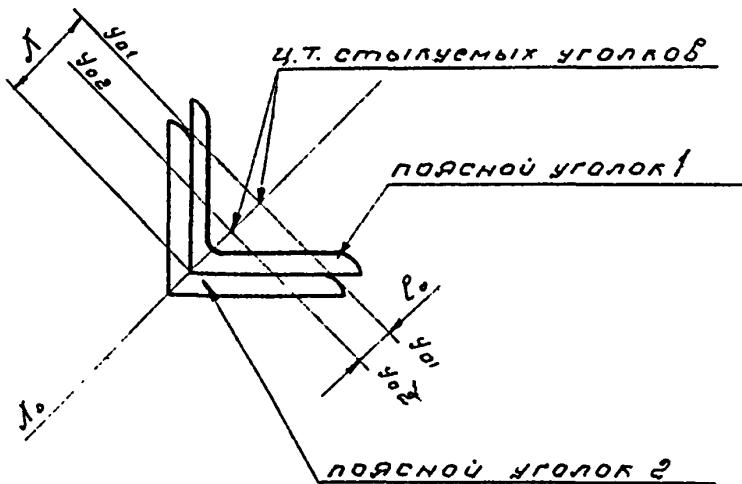
$$m = 0.043 \frac{19.7 \times 4.75}{122.0} = 0.033 \quad m_r = 1.0 \times 0.033 = 0.033$$

$$S_{bh} = 0.860$$

$$G = \frac{32.030}{0.95 \times 0.86 \times 19.7} = 2010 \text{ N/cm}^2 < 2100$$

3. Столк средней и нижней секций

(столк телескопический)



$L 180 \times 10$ - поясной;
 $L 160 \times 10$ - поясной 2.

$$G = \frac{N}{n, \gamma_{bh} F}; \quad N = 44.85 \text{t.}$$

$$n = 1.0; \quad F = 31.4 \text{ см}^2$$

$$\lambda = \frac{200}{3.19} = 63$$

$$m = 2m; \quad \text{т.е. } \rho = 1.0; \quad m = \rho \frac{F \lambda}{\gamma_{yo}};$$

$$\gamma_{yo} = 319 \text{ см}^4; \quad \lambda = \frac{4.30}{0.707} = 6.07$$

$$\rho = \frac{1.0}{0.707} = 1.41 \text{ см}; \quad \rho = 0.5 \times 1.41 = 0.71 \text{ см};$$

$$m = 0.71 \times \frac{31.4 \times 6.07}{319.0} = 0.42;$$

$$\gamma_{bh} = 0.68$$

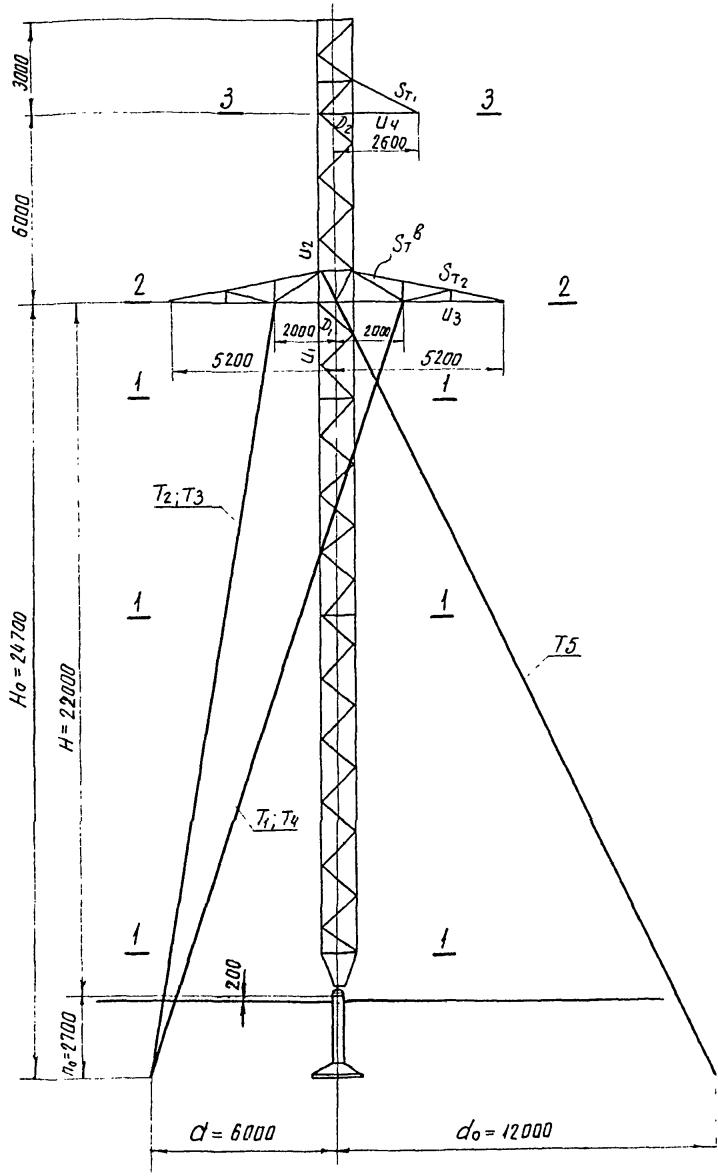
$$G = \frac{44850}{31.4 \times 0.68} = 2100 \text{ кг/см}^2$$

Рассчитал Макаров /Макаров/.
 Проверил Груздев /Груздев/.

N 3079 ТМ - ТЗ

| | | |
|------|----|-----|
| Лист | 72 | 101 |
|------|----|-----|

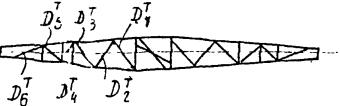
30797M/3 23/101



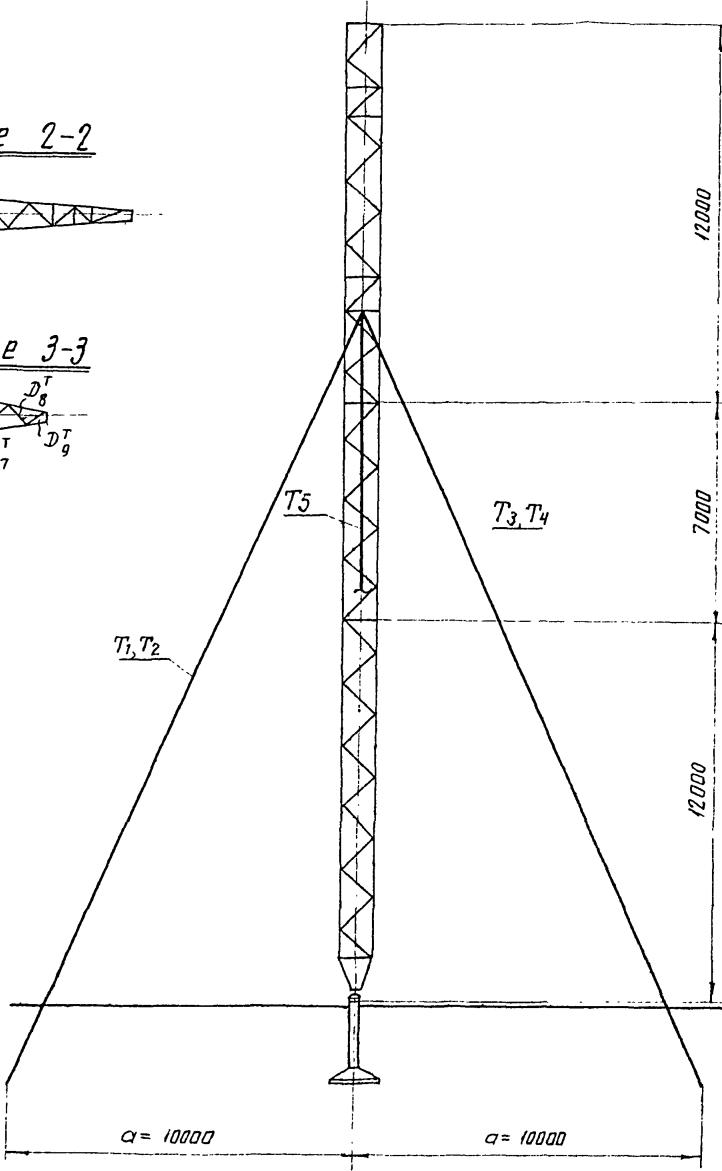
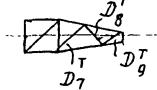
ПС 110-11

Сечение 1-1

Сечение 2-2



Сечение 3-3



N3079 TM-T 3 | Асм
73/101

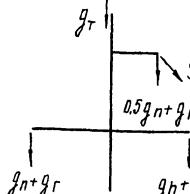
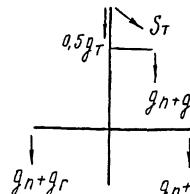
Нагрузки на однозапасную промежуточную опору вл нокв для горных районов
Шифр ПС 110-11

Таблица № 23

| № СХЕМЫ | Расчетные схемы | Схемы нагрузок | Род нагрузок | III Р-Н гололеда | | | | IV Р-Н гололеда | | | |
|---------|---|----------------|---|------------------|-----|--------|------|-----------------|-----|--------|------|
| | | | | ACO - 240 | | C - 50 | | ACO - 240 | | C - 50 | |
| | | | | Ветр | 500 | Вес | 720 | Ветр | 400 | Вес | 630 |
| I | Пробода и тросы не оборваны, свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль оси трапеции | | <p>Давление ветра на пролет провода, троса</p> <p>Вес пролета провода, паса</p> <p>Вес гирлянд изоляторов</p> <p>Суммарная вертикальная нагрузка</p> | P _п | 660 | 1,2 | 790 | 425 | 1,2 | 510 | 535 |
| | | | | P _п | 670 | 1,1 | 740 | 290 | 1,1 | 320 | 585 |
| | | | | P _п | 45 | 1,1 | 50 | — | — | — | 45 |
| | | | | P _п | 715 | — | 790 | 290 | — | 320 | 630 |
| II | Пробода и тросы не оборваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль оси трапеции | | <p>Давление ветра на пролет провода, троса</p> <p>Вес пролета провода, троса</p> <p>Вес гирлянд изоляторов</p> <p>Суммарная вертикальная нагрузка</p> | P _п | 620 | 1,4 | 870 | 650 | 1,4 | 910 | 590 |
| | | | | P _п | 670 | 1,1 | 740 | 290 | 1,1 | 320 | 585 |
| | | | | P _п | 110 | 2,0 | 2220 | 730 | 2,0 | 1460 | 1480 |
| | | | | P _п | 45 | 1,1 | 50 | — | — | — | 45 |

Нагрузки на однозцепную промежуточную опору вл 110 кВ для горных районов
шифр ЛС № 7

Продолжение таблицы № 23

| № Н СХЕМ | Расчетные схемы | Расчетные климатические условия | Схемы нагрузок | Род нагрузок | III р-н горнодеж | | | | IV р-н горнодеж | | | | | | | | | | |
|----------|--|--|---|--------------|---------------------------------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------|--------|------|-----------------|------|-----|-----------------|------|
| | | | | | ACO - 240 | | C-50 | | ACO - 240 | | C-50 | | | | | | | | |
| | | | | | нормат | н | расчет | нормат | н | расчет | нормат | н | расчет | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| III | Оборван один провод, дающий наибольший изгибающий или крутящий момент на опору | $t = -5^{\circ}\text{C}$, $C = 0$, $\varphi^H = 0$ |  | | Прижение провода при обрыве | J_T | 1240 $=1.04$ | 1300 $=1.04$ | 1290 | — | — | 1240 | 1.04 | 1290 | — | — | | | |
| | | | | | Вес пролета провода, троса | J_T | 670 | 1.1 | 740 | 290 | 1.1 | 320 | 585 | 1.1 | 640 | 260 | 1.1 | 285 | |
| | | | | | Вес гирлянд изолятаров | J_T | 45 | 1.1 | 50 | — | — | — | 45 | 1.1 | 50 | — | — | | |
| | | | | | Суммарная вертикальная нагрузка | J_T | 715 | — | 790 | 290 | — | 320 | 630 | — | 690 | 260 | — | 285 | |
| IV | Оборван один трос, провода не оборваны Прижение троса равно половине максимального прижения | $t = -5^{\circ}\text{C}$, $C = 0$, $\varphi^H = 0$ |  | | Прижение троса при обрыве | J_T | — | — | — | 1305 $=1.04$ | 1300 $=1.04$ | 1350 | — | — | 1305 $=1.04$ | 1350 | — | 1305 $=1.04$ | 1350 |
| | | | | | Вес пролета провода троса | J_T | 670 | 1.1 | 740 | 290 | 1.1 | 320 | 585 | 1.1 | 640 | 260 | 1.1 | 285 | |
| | | | | | Вес гирлянд изолятаров | J_T | 45 | 1.1 | 50 | — | — | — | 45 | 1.1 | 50 | — | — | — | — |
| | | | | | Суммарная вертикальная нагрузка | J_T | 715 | — | 790 | 290 | — | 320 | 630 | — | 690 | 260 | — | 285 | |

Примечания

- Высота центра тяжести троса 22,6 м
Нормативный склоностойкий напор $\varphi^H = 1.4$ $80 = 112 \text{ кг/м}^2$
- Для схем аварийного режима коэффициенты перегрузки умножены на коэффициент сочетания 0,8
- Максимальное напряжение в тросе принято условно 67 кг/мм^2
- Нагрузки округлены до значений кратных 5 кг

Давлениея ветра на конструкцию
опоры

Табл. № 24

$h = 1,2$

$B = 1,45$

| Нижняя секция | Верхняя секция | Нижняя трапеция | Верхняя трапеция | Коэф. учёта различия скорости ветра на разных высотах | Нормативный коэффициент напор | Площадь эллиптического фермы F_e | Площадь по контуру S (m^2) | $\frac{1}{\gamma}$ (при $\delta = 1$) | Аэродин. коэф. пластины $\varphi = 1,4$ | Аэродин. коэф. пластинки $\varphi = 1,4$ | Сл. = $C_f (1 + \delta)$ | Нормативная берточка, нагр. | $P_d = P_h \cdot \gamma \cdot \delta$ | Расчетная берточка, нагр. |
|---------------|----------------|-----------------|------------------|---|-------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|--|---|--|--------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| 22.0 | 26.5 | 1.50 | 1.55 | 1.24 | 0.25 | 1.05 | 0.238 | 0.333 | 0.78 | 0.594 | 35 (77) | 61 | | |
| 22.0 | 22.5 | 1.40 | 1.40 | 1.12 | 0.89 | 2.35 | 0.378 | 0.53 | 0.52 | 0.805 | 2x95 (2x212) | 2x165 | | |
| 22.0 | 26.5 | 1.50 | 1.50 | 1.20 | 2.64 | 9.0 | 0.264 | 0.370 | 0.74 | 0.644 | 770 | 1340 | | |
| 22.0 | 17.0 | 1.1 | 1.1 | 8.8 | 5.27 | 22.0 | 0.239 | 0.335 | 0.78 | 0.596 | 1150 | 2000 | | |
| Оттяжки | | 1.1 | 88 | | | | | | | | 71 | 123 | | |
| | | | | | | | | | | | Итого | 2216 | 3854 | |

Примечания:

1. Опора рассчитана на скорость напор 80 кг/м^2 на высоте до 15 м.
2. Ветровые нагрузки на трапеции P_{tr} , указанные в скобках определены при направлении ветра 1 оси трапеции. При ветре 1 оси ВЛ ветровая нагрузка составляет $0,45 P_{tr}$.

Расчёт опоры производился на ЭЦ ВМ "Урал-2" по программе расчёта одностоечной опоры с двумя расщеплёнными и одноточечной оттяжками (Н3079ТМ-Т6)

Таблица результатов расчета опоры ПС 110-11
на ЭЦВМ

Таблица № 25

| Обознач. | Схема I(1) Ветер слева | Схема I(2) Ветер справа | Схема II Гололед, ветер слева | Схема III(1) Обрыв верхнего провода | Схема III(2) Обрыв левого нижнего провода | Схема III(3) Обрыв правого нижнего провода | Схема IV Обрыв троса |
|------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------------|--|--|---|-------------------------|
| T_1 (кг) | 6270 | 1270 | 5250 | 5960 | 4500 | 0 | 1710 |
| T_2 (кг) | 7425 | 95 | 6800 | 3005 | 0 | 4400 | 1740 |
| T_3 (кг) | 7425 | 95 | 6800 | 3005 | 6595 | 1470 | 4280 |
| T_4 (кг) | 6270 | 1270 | 5250 | 5960 | 1470 | 6810 | 4335 |
| T_5 (кг) | 0 | 15115 | 0 | 5950 | 6050 | 6295 | 5910 |
| R_x (кг) | 325 | 290 | 520 | 254 | 51,6 | 79,0 | 47,3 |
| N - N_0 (кг) | 8550 | -160 | 5605 | 4,3 | 600 | 895 | 8,0 |
| Δx | 27,5 | -16,4 | 21,5 | -0,9 | -0,9 | -0,53 | 0,15 |
| Δy | 0 | 0 | 0 | 5,3 | 4,2 | 5,6 | 5,5 |
| φ | 0,003 | 0,003 | 0,005 | 0,002 | 0,004 | 0,006 | -0,003 |
| β | 0 | 0 | 0 | 0,27 | -0,54 | 0,58 | 0,013 |
| M_c (кгм) | -1500500 | 1578370 | -1706260 | -55925 | -113605 | -173660 | -104140 |
| R_y (кг) | 0 | 0 | 0 | 370 | 0 | 0 | 550 |
| N_n (кг) | 29145 | -20430 | 35995 | -20345 | -20940 | -21235 | -20460 |
| N_a (кг) | 8935 | 1215 | 10900 | 3280 | 3995 | 4030 | 3110 |
| q_{ax} (кг) | 2350 | 380 | 2520 | 620 | 1295 | 655 | 7490 |
| q_{ay} (кг) | -3615 | -490 | -4410 | -1330 | -1620 | -1630 | -1260 |
| N_B (кг) | 12370 | 1215 | 10900 | 7560 | 7350 | 7390 | 7770 |
| q_{bx} (кг) | 2905 | 380 | 2520 | 2010 | 1400 | 2175 | 1880 |
| q_{by} (т) | 5010 | 490 | 4410 | 3060 | 2980 | 2990 | 3150 |
| N_C (кг) | 0 | 13596 | 0 | 5355 | 5440 | 5660 | 5320 |
| q_{cx} (кг) | 0 | -6605 | 0 | -2600 | -2660 | -2750 | -2580 |

T_1, T_2, T_3, T_4, T_5 - усилия в опорных стойках

R_x, R_y - горизонтальные реакции в опорном шарнире

N_B - вертикальная реакция в опорном шарнире

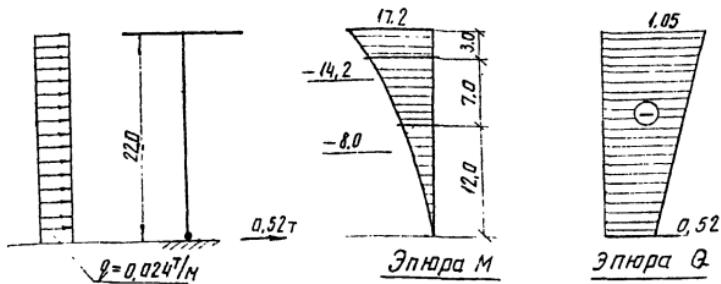
M_c - момент в стойке на уровне нижних траперов

$\Delta x, \Delta y, \varphi, \beta$ - перемещение стойки на同一же уровне

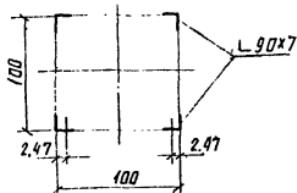
N_a, q_{ax}, q_{ay}, N_B - нагрузки на анкерные плиты.

Расчет стойки ниже уровня нижних траперс

Схема II; IV р-н гололеда, ветер слева.



Определение усилия в поясах



$$N = N_p - \delta_{ст}$$

$$N = 35995 - \frac{2}{3} \times 2760 = 34150 \text{ т.}$$

$$U = \frac{N}{4} + \frac{M_p}{28} = \frac{3415}{4} + \frac{17.2}{2 \times 0.94} = 8.55 + 9.15 = \underline{17.7 \text{ т}}$$

Определение усилия в раскосах стойки

$$Q = 1.05 \text{ т} \quad \cos \alpha = 0.707$$

$$D = \frac{1.05}{2 \times 0.707} = \underline{0.75 \text{ т.}}$$

Согласно п. 3.9. инструкции по расчёту опор

производим проверку поясов стойки по формуле

$$U = \frac{N_p}{4} + \frac{M_p}{28} + \frac{1}{28} N^p \left(f_0 + \frac{1}{750} \ell \right), \quad \Pi = 1.0 \text{ для сварной опоры}$$

Схема II

$$N_p = 34.15 \text{ т} \quad M_p = 17.2 \text{ т} \cdot \text{м} \quad \delta = 0.94 \text{ м}$$

f_0 - максимальный прогиб стойки под действием расчетных поперечных нагрузок

$$f_0 = \frac{5}{384} \times \frac{q H^4}{EJ} \quad q = 0.024 \text{ т/м}$$

N3079 ТМ-3 1978/101

$$f_0 = \frac{5 \times 0,024 \times 22,0^4}{384 \times 22,8 \cdot 10^3} = 0,32 \cdot 10^{-2} \text{ м} = 0,32 \text{ см.}$$

N_3 - критическая сила

$$N_3 = \frac{\pi^2 E J}{\ell^2} = \frac{3,14^2 \times 22,8 \cdot 10^3}{22^2} = 465 \text{ т}$$

$$U_1 = \frac{34,15}{4} + \frac{17,2}{2 \times 0,94} + \frac{1,0 \times 34,15 \left(0,32 \cdot 10^{-2} + \frac{22}{750} \right)}{2 \times 0,94 \left(1 - \frac{34,15}{465} \right)} = \\ = 8,55 + 9,15 + 0,12 = 17,82 \approx 17,7 \text{ м.}$$

Расчёт стойки выше уровня нижних трапеций

Пояс верхней части стойки ($\Phi 22.0$)

Схема II ; IV р-н гололёда

$$U_1 = 0,93 \times 8,0 + 0,83 \times 5,0 + 3,6 \times 2,6 + \frac{0,024 \times 8,0^2}{2} = \\ = 7,45 + 4,15 + 9,33 + 0,77 = 21,7 \text{ тн.}$$

$$F = 2,34 + 3,6 + (0,55 + 0,06) = 2,34 + 3,6 + 0,61 = 6,55 \text{ т}$$

$$U_2 = \frac{21,7}{2 \times 0,94} + \frac{6,55}{4} = 11,5 + 1,6 = \underline{13,1 \text{ т}}$$

Расчёт раскосов

Схема III $S_n = 1290 \text{ м.}$

$$M_{kr} = 1,29 \times 2,6 = 3,36 \text{ тм}$$

$$Q = 1,29 \quad \cos \beta = 0,707$$

$$D = \frac{1,29}{2 \times 0,707} + \frac{3,36}{2 \times 1,0 \times 0,707} = 0,91 + 2,37 = \underline{3,28 \text{ т}}$$

3079 ТМ-3
202-200-072-000

Расчет 030 3079

Подбор сечения оттяжек

Для оттяжек 1, 2, 3, 4 расчетное усилие

в нормальном режиме по схеме I (1) - 7,425т

Примем канат $\phi 14$ (ГОСТ 3064-66)

Разрывное усилие - 13650 кг.

$$R_H^P = 13650 \times 0,8 \times 0,8 \times 0,9 = 7860 > 7425 \text{ кг.}$$

В биссекторной оттяжке расчетное усилие

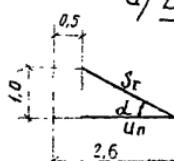
в нормальном режиме по схеме I (2) - 15115 кг.

Примем 2 каната $\phi 14$

$$R_H^P = 2 \times 13650 \times 0,8 \times 0,8 \times 0,9 = 15720 > 15115 \text{ кг}$$

Расчет траверс

a) Верхняя траверса



Для тяги расчетной является схема II, IV р-н гололеда

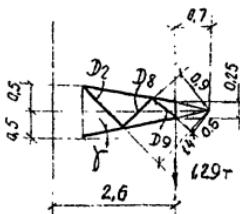
$$\operatorname{tg} \delta = \frac{1,0}{2,1} = 0,476$$

$$S \operatorname{ind} \delta = 0,43$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{1,0 - 0,25}{2 \times 2,1} = 0,179$$

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

$$x = \frac{0,25}{2 \operatorname{tg} \gamma} = \frac{0,25}{2 \times 0,179} = 0,7 \text{ м}$$



Для тяги расчетной является схема II, IV р-н гололеда

$$f = 3,6 \text{ м}$$

$$S_T = \frac{f}{2 \operatorname{ind} \delta \cos \gamma} = \frac{3600}{2 \times 0,43 \times 0,985} = 4,25 \text{ м}$$

Для поясов нижней грани расчетной является схема III (1), IV р-н гололеда,

$$S_n = 1,29 \text{ м}, \gamma_n = 0,690 \text{ м}, g_T = 0,045 \text{ м},$$

$$g_A = 0,165 \text{ м}, f_{tr} = 0,07 \text{ м}$$

$$\begin{aligned}
 \sum G &= 0,25 g_n + 0,5 g_r + 0,5 g_A + 0,25 g_{Tr} = \\
 &= 0,25 \times 0,69 + 0,5 \times 0,045 + 0,5 \times 0,165 + 0,25 \times 0,07 = \\
 &= 0,172 + 0,023 + 0,082 + 0,002 = 0,279 \text{ т.}
 \end{aligned}$$

$$U_h = \frac{1,29 \times 2,1}{1,0 \times 0,985} + \frac{0,279 \times 2,1}{1,0 \times 0,985} = 2,65 + 0,59 = \underline{3,24 \text{ т.}}$$

Усилия в раскосах нижней грани.

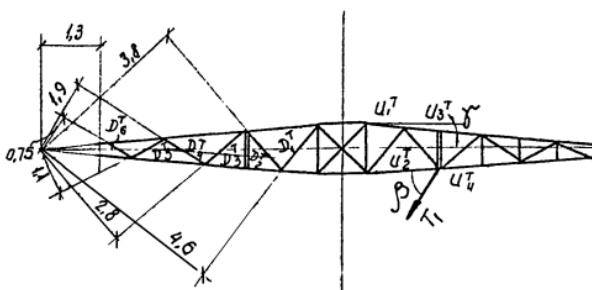
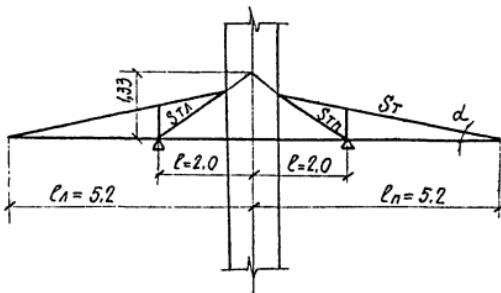
$$M = 1,29 \times 0,7 = 0,9 \text{ тм}$$

$$D_7 = \frac{0,9}{1,4} = 0,64 \text{ т.}$$

$$D_8 = \frac{0,9}{0,9} = 1,0 \text{ т.}$$

$$D_9 = \frac{0,5}{0,6} = 1,5 \text{ т.}$$

б) Нижняя трапеция.



1. Для силовых внутренних тяг расчетной является схема I (1) нормального режима (ветер слева)

Расчетной является тяга левой траперсы

$$S_{T1} = \frac{1}{2} (T_2 + T_3) \frac{H_0}{L_2} \frac{\sqrt{h_1^2 + \ell^2}}{h_1} = \frac{1}{2} \cdot 7,425 \times \frac{24,7}{27,0} \frac{\sqrt{1,33^2 + 2,0^2}}{1,33} = \\ = 6,8 \times \frac{2,4}{1,33} = 12,2 \text{ т}$$

2. Для наружных тяг расчетной является схема II нормального режима

$$S_T = \frac{6}{2 \sin \alpha \cdot \cos \gamma}$$

$$6 = g_n + g_r + \frac{1}{2} g_{tr.} = 3,6 + 0,05 + \frac{1}{2} \times 0,3 = 3,8 \text{ т}$$

$$S_T = \frac{3,8}{2 \times 0,208 \times 0,995} = 9,2 \text{ т.}$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{1,0^2 + 4,7^2}} = \frac{1}{4,8} = 0,208$$

$$\cos \gamma = \frac{4,7}{\sqrt{0,4^2 + 4,7^2}} = \frac{4,7}{4,72} = 0,995$$

3. Расчет поясов.

Для правых пролетных поясов расчетной является схема III (3)

$$U_0^o = \left[\frac{6}{2 \sin \alpha} + \frac{T_1 + T_4}{2} \frac{H_0}{L_0} \frac{\ell}{h_4} + \frac{1}{2} (T_1 + T_4) \frac{\ell + \ell}{L_1} \cos \beta \right] \times \frac{1}{\cos \gamma},$$

$$6 = \frac{g_n}{2} + g_r + \frac{1}{2} g_{tr.} = \frac{740}{2} + 50 + \frac{1}{2} \times 300 = 370 + 50 \times 150 = 570 \text{ кг}$$

$$t \sin \alpha = 0,213; \cos \gamma = 0,995$$

$$U_n^o = \left[\frac{0,570}{2 \times 0,213} + \frac{6,81}{2} \times \frac{24,7}{27,8} \times \frac{2,0}{1,33} + \frac{1}{2} \times 6,81 \times \frac{6+2}{27,8} \times 0,625 \right] \frac{1}{0,995} =$$

$$= (1,34 + 4,57 + 0,61) \times \frac{1}{0,995} = 6,6 \text{ т.}$$

$$U_i = U_0 + Q \frac{\ell_i}{6i}; Q = S \frac{g_n - \ell}{2\ell} = 4,29 \times \frac{5,2 - 2,0}{2 \times 2,0} = 1,03 \text{ т}$$

$$U_1^T = 6,6 + 1,03 \times \frac{2,5}{1,0} = 6,6 + 2,6 = 9,2 \text{ т.}$$

$$U_2^T = 6,6 + 1,03 \times \frac{3,05}{0,88} = 6,6 + 4,5 = 11,1 \text{ т.}$$

$$U_3^T = 6,6 + 1,03 \times \frac{4,0}{0,75} = 6,6 + 5,5 = 12,1 \text{ т.}$$

Для помо^б пролётной части расчётной явле^тется схема III

$$U_4^T = \frac{6}{2 \operatorname{tg} \alpha \cos \beta} + S_n \frac{\ell_1 - \ell}{\delta} =$$

$$= \frac{0,570}{2 \times 0,213 \times 0,995} + 1,29 \times \frac{3,2}{0,74} = 1,35 + 5,55 = 6,9 \text{ т.}$$

4. Расчёт раскосов нижней грани

Для раскосов средней части трапеции расчётной явле^тется схема III (3).

$$M = Q \left[(\ell_1 + h) - \ell \right] = Q (5,2 + 1,3 - 2,0) = Q \times 4,5$$

$$Q = T_4 \times \frac{a}{L_1} = 681 \times \frac{10}{27,8} = 2,45 \text{ т.}$$

$$M = 2,45 \times 4,5 = 11,0 \text{ тн.}$$

$$D_i^T = \frac{M}{L_i};$$

$$D_1^T = \frac{11,1}{4,6} = 2,38 \text{ т} \quad D_2^T = \frac{11,1}{3,8} = 2,96 \text{ т.}$$

Для раскосов консольной части расчётной явле^тется схема III.

$$M = S \times 1,3 = 1,29 \times 1,3 = 1,68 \text{ тн.}$$

$$D_3^T = \frac{1,68}{2,8} = 0,6 \text{ т}$$

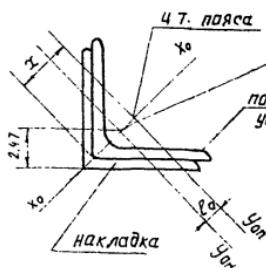
$$D_4^T = \frac{1,68}{1,9} = 0,89 \text{ т}$$

$$D_5^T = \frac{1,68}{1,1} = 1,53 \text{ т}$$

$$D_6^T = \frac{1,68}{0,75} = 2,24 \text{ т}$$

Расчет стыков сечений.

Стык верхней и средней секции



Поясной уголок L 90x7

Накладка L 90x7

$$N = \frac{34,15}{4} + \frac{14,2}{2 \times 0,94} = 8,5 + 7,5 = 16,0 \text{ т.}$$

$$G = \frac{N}{\pi \cdot \psi_{Bh} F},$$

$$\eta_1 = 0,95 \quad F = 12,3 \text{ см}^2$$

$$\lambda = \frac{200}{2,77} = 72 \quad m_1 = 7 \text{ м}, \quad \text{зде } \eta = 1,0, \quad m = \ell \frac{F \lambda}{J_{y_0}},$$

$$\lambda = \frac{2,47}{0,707} = 3,5 \text{ см.} \quad J_{y_0} = 38,9 \text{ см}^4$$

$$\ell = 0,5 \ell_0; \quad \ell_0 = \frac{(2,47 + 0,7) - 2,47}{0,707} = 0,99 \text{ см}$$

$$\ell = 0,5 \times 0,99 = 0,495 \text{ см}$$

$$m_1 = 0,495 \times \frac{12,3 \times 3,5}{38,9} = 0,548 \quad \psi_{Bh} = 0,65$$

$$G = \frac{16000}{0,95 \times 0,65 \times 12,3} = \frac{16000}{7,6} = 2100 \text{ кг/см}^2$$

Стык нижней и средней секции

$$N = \frac{34,15}{4} + \frac{8,0}{2 \times 0,94} = 8,5 + 4,3 = 12,8 \text{ т.}$$

$$G = \frac{12800}{7,6} = 1680 \text{ кг/см}^2$$

Рассчитал Бондаревский
Проверил Даркевич Ильинский.

Лист 101
N3079 ТМ-Т3 84 101

Расчет опоры У35-1

Определение предельного угла поворота на опоре

У35-1 в горных районах при $\varphi'' = 80 \text{ кг/м}^2$

Опора У35-1 рассчитана на подвеску проводов на рабо-

де АС-150 включительно и трасса С-35 в I-IV районах по

гололеду и в III районе по ветру при $\varphi'' = 50 \text{ кг/м}^2$

(см. расчет № 3078 ТМ-ТЗ, листы 6/31 ÷ 22/31 и

расчетный лист № 3078 ТМ-137).

Увеличение скоростного напора с 50 до 80 кг/м^2 отра-
жается только на схемах нормального режима I и II.

На схему аварийного режима III ($\varphi=0$) увеличение
скоростного напора не оказывает влияния; практически
увеличение скоростного напора не оказывает влияния и
на схему II, т.к. для ветровой нагрузки в этом режиме
незначительна. Таким образом проверке подлежат
элементы, рассчитанные по схеме II, т.е. пояса ствола
опоры и трассостойки. Эти элементы должны быть
проверены на повышенные нагрузки по схеме II, а
также по схеме I. Как показывает расчет
на листах 86, 87, 88 опору У35-1 с трассом
можно применять в вышеуказанных условиях при углах
поворота до 54° включительно, а без трассы до 60°
включительно.

Схемы расчетных нагрузок
(провод АС-150, трос С-35)

Схема I с тросом
 $\alpha = 54^\circ$

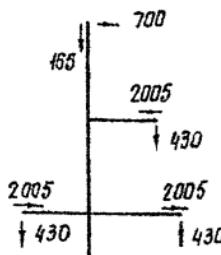
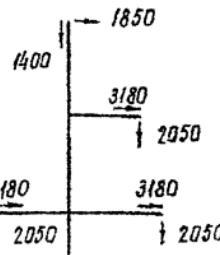
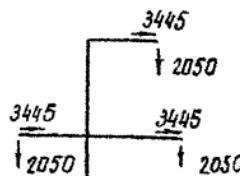
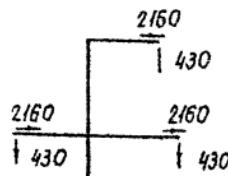


Схема II



без троса
 $\alpha = 60^\circ$



Провода и тросы не
обарвани и свободны
от гололеда

III район гололедности,
без разности тяжести,
 $t = -5^\circ\text{C}$; $C = 0$; $q_n^H = 80 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$;
 $q_T^H = 88 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$,

$\ell_{\text{втр.}} = 330 \text{ м}$; $\ell_{\text{вес}} = 470 \text{ м}$;

$\ell_{\text{габ}} = 235 \text{ м}$

Провода и тросы не
обарвани и покрыты
гололедом
IV район гололедности,
без разности тяжести,
 $t = -5^\circ\text{C}$; $C = 20 \text{ МН}$;
 $q_n^H = 20 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$, $q_T^H = 22 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$;
 $\ell_{\text{втр.}} = 280 \text{ м}$; $\ell_{\text{вес}} = 400 \text{ м}$
 $\ell_{\text{габ}} = 200 \text{ м}$

Определение усилий в паясах ствола опоры
(опора У35-1 тросом)

Таблица № 26

| Отметка, дата | Схема I, III р-н гололеда, $\alpha = 54^\circ$, без разности тяжений | | | Схема II, IV р-н гололеда, $\alpha = 54^\circ$, без разности тяжений | | |
|---------------------------------|---|---|--|--|--|--|
| | Изгибающие моменты (тм) | | Вертикальная нагрузка G (т) | Изгибающие моменты (тм) | | Вертикальная нагрузка G (т) |
| | От нагрузок на провода и трос M_H | От ветра на конструкцию опоры M_{WII} | | От нагрузок на провода и трос M_H | От ветра на конструкцию опоры M_{WII} | |
| ▽ 9,5 $\delta = 1,5\text{м}$ | $0,70 \times 8,4 = 5,88$ $2,005 \times 3,5 = 7,03$ $2,005 \times 2 \times 0,5 = 2,00$ $6,71 M_H = 14,91$ $M_H y = 0,43 \times 3,5 = 1,50$ $\Sigma M_H = 16,41$ | $0,047 \times 4,0 = 0,188$ $0,059 \times 1,0 = 0,059$ $0,047 \times 1,0 = 0,047$ $0,645 \times 2,25 = 1,450$ $0,256 \times 6,5 = 1,536$ $1,054 M_{WII} = 3,28$ | $0,165 \times 1 = 0,165$ $0,43 \times 3 = 1,290$ $0,18 \times 8,4 = 1,510$ $2,97$ | $1,85 \times 8,4 = 15,55$ $3,18 \times 3,5 = 11,10$ $3,18 \times 2 \times 0,5 = 3,18$ $11,39 M_H = 29,83$ $M_H y = 2,05 \times 3,5 = 7,18$ $\Sigma M_H = 37,01$ | $0,001 \times 4,0 = 0,004$ $0,013 \times 1,0 = 0,013$ $0,001 \times 1,0 = 0,001$ $0,135 \times 2,25 = 0,304$ $0,055 \times 6,5 = 0,357$ $0,21 M_{WII} = 0,68$ | $1,4 \times 1 = 1,40$ $2,05 \times 3 = 6,15$ $0,18 \times 8,4 = 1,5$ $9,06$ |
| | $U_2 = \frac{16,41 + 3,28}{2 \times 1,5} + \frac{2,97}{4} = 6,56 + 0,74 = 7,3 \text{т}$ | | | $U_2 = \frac{37,01 + 0,68}{2 \times 1,5} + \frac{9,06}{4} = 12,56 + 2,27 = 14,83 \text{т}$ | | |
| ▽ 1,7 $\delta = 3,7\text{м}$ | $6,71 \times 7,8 = 52,40$ $\Sigma M_H = 68,89$ | $1,054 \times 7,8 = 8,23$ $1,3 \times 3,9 = 5,07$ $\Sigma M_{WII} = 16,58$ | $0,17 \times 7,81 = 1,33$ $4,30$ | $11,39 \times 7,8 = 88,90$ $\Sigma M_H = 125,91$ | $0,21 \times 7,8 = 1,64$ $0,27 \times 3,9 = 1,05$ $\Sigma M_H = 3,37$ | $0,17 \times 7,8 = 1,33$ $10,39$ |
| ▽ 8,7-0,989 | $U_1 = \frac{68,89 + 16,58}{2 \times 3,7 \times 0,989} + \frac{4,30}{4 \times 0,989} = 11,70 + 1,09 = 12,79 \text{т}$ | | | $U_1 = \frac{125,91 + 3,37}{2 \times 3,7 \times 0,989} + \frac{10,39}{4 \times 0,989} = 17,75 + 2,63 = 20,38 \text{т}$ | | |

Пояс U_1 $G = \frac{20,38}{9,7} = 2100 \frac{\text{КГ}}{\text{см}^2} = [2100]$

Пояс U_2 $G = \frac{14,83}{7,87} = 1880 \frac{\text{КГ}}{\text{см}^2} < [100]$

Определение усилия в поясе тросостойки

$$M_H = 1,85 \times 3,9 = 7,2 \text{тм}$$

$$M_{WII} = 0,055 \times 1,95 = 0,11 \text{тм}$$

$$\Sigma M = 7,31 \text{тм}$$

$$G = 0,18 + 1,4 = 1,58 \text{т}$$

$$U_3 = \frac{7,31}{2 \times 1,5 \times 0,987} + \frac{1,58}{4 \times 0,987} = 2,88 \text{т}$$

$$G = \frac{2,88}{2,07} = 1390 \frac{\text{КГ}}{\text{см}^2} < [2100]$$

Определение усилий в поясах ствола опоры
(опора У35-1 без троса)

Таблица №27

| Отметка, δ м | Схема I, III р-н гололеда, $\alpha = 60^\circ$, без разности тяжений | | Схема II; IV р-н гололеда, $\alpha = 60^\circ$, без разности тяжений | | | | |
|---|--|---|--|--|--|---|----------------------------|
| | Изгибающие моменты (тм) | | Изгибающие моменты (тм) | | | | |
| | От нагрузок на провода M_H | От ветра на конструкцию опоры M_{WII} | От нагрузок на провода M_H | От ветра на конструкцию опоры M_{WII} | | | |
| $\nabla 9,5$ $\delta = 1,5 \text{ м}$ $\cos \delta = 0,989$ | $2,16 \times 3,5 = 7,56$ $2,16 \times 2 \times 0,5 = 2,16$ $6,48 M_H = 9,72$ $M_H y = 0,43 \times 3,5 = 1,50$ $\sum M_H = 11,22$ | $0,047 \times 4,0 = 0,188$ $0,059 \times 1,0 = 0,059$ $0,047 \times 1,0 = 0,047$ $0,645 \times 2,25 = 1,450$ $0,798 M_{WII} = 1,74$ | $0,43 \times 3 = 1,29$ $0,27 \times 4,5 = 1,21$ $2,50$ | $3,445 \times 3,5 = 12,1$ $3,445 \times 2 \times 0,5 = 3,45$ $10,34 M_H = 15,55$ $M_H y = 2,05 \times 3,5 = 7,21$ $\sum M_H = 22,76$ | $0,001 \times 4,0 = 0,004$ $0,013 \times 1,0 = 0,013$ $0,001 \times 1,0 = 0,001$ $0,135 \times 2,25 = 0,304$ $0,15 M_{WII} = 0,32$ | $2,06 \times 3 = 6,18$ $0,27 \times 4,5 = 1,21$ $7,39$ | |
| | $U_2 = \frac{11,22 + 1,74}{2 \times 1,5} + \frac{2,50}{4} = 4,27 + 0,63 = 4,90 \text{ т}$ | | | $U_2 = \frac{22,76 + 0,32}{2 \times 1,5} + \frac{7,39}{4} = 7,7 + 1,85 = 9,56 \text{ т}$ | | | |
| | $\nabla 1,7$ $\delta = 3,7 \text{ м}$ $\cos \delta = 0,989$ | $6,48 \times 7,8 = 50,50$ $6,48 \sum M_H = 61,72$ | $0,798 \times 7,8 = 6,24$ $1,3 \times 3,9 = 5,07$ $\sum M_H = 13,05$ | $0,17 \times 7,8 = 1,33$ $3,83$ | $10,34 \times 7,8 = 80,6$ $\sum M_H = 103,36$ | $0,15 \times 7,8 = 1,17$ $0,27 \times 3,9 = 1,05$ $\sum M_H = 2,53$ | $0,32$ $1,33$ $8,72$ |
| | | $U_1 = \frac{61,72 + 13,05}{2 \times 3,7 \times 0,989} + \frac{3,83}{4,0989} = 10,20 + 0,97 = 11,17 \text{ т}$ | | $U_1 = \frac{103,36 + 2,53}{2 \times 3,7 \times 0,989} + \frac{8,72}{4,0989} = 14,45 + 2,21 = 16,66 \text{ т}$ | | | |

Пояс $U_1 \mathcal{G} = \frac{16,66}{9,7} = 1720 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} < [2100]$

Пояс $U_2 \mathcal{G} = \frac{9,56}{7,87} = 1210 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} < [2100]$

Расчет опоры У35-2

Определение предельного угла поворота на опоре У35-2 в горных районах при $\varphi^H = 80 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ опоры У35-2 рассчитана на подвеску проводов марок до АС-150 включительно и троса С-35 в I-IV районах гололедности и в III ветровом районе при $\varphi^H = 50 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ (см. расчет № 3078 ТМ-ТЗ, листы 23/31 ÷ 31/31 и расчетный лист № 3078 ТМ-138).

Увеличение скоростного напора с 50 до $80 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ отражается только на схемах нормального режима I и II. Поэтому элементы опоры, рассчитанные по схемам II, т.е. пояса ствола опоры и тросоставки, подлежат проверке на повышенные ветровые нагрузки по схемам II и I.

Как показывает расчет на листах 90, 91, 92 опору У35-2 с тросом можно применять в вышеуказанных условиях при углах поворота до 54° включительно, а без троса до 60° включительно.

3079 ТМ/3 189/101

Схемы расчетных нагрузок
(правод АС-150, трос С-35)

с тросом

$$\alpha = 54^\circ$$

| | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | <u>580</u> | | <u>1870</u> |
| <u>140</u> | <u>2005</u> | <u>1190</u> | <u>3120</u> |
| <u>2005</u> | <u>2005</u> | <u>1760</u> | <u>3120</u> |
| <u>2005</u> | <u>2005</u> | <u>1760</u> | <u>3120</u> |
| <u>2005</u> | <u>2005</u> | <u>1760</u> | <u>3120</u> |
| <u>1380</u> | <u>380</u> | <u>1760</u> | <u>3120</u> |
| <u>1380</u> | <u>380</u> | <u>1760</u> | <u>3120</u> |
| <u>1380</u> | <u>380</u> | <u>1760</u> | <u>3120</u> |

без троса

$$\alpha = 60^\circ$$

| | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <u>2170</u> | <u>2170</u> | <u>3380</u> | <u>3380</u> |
| <u>1380</u> | <u>380</u> | <u>1760</u> | <u>1760</u> |
| <u>2170</u> | <u>2170</u> | <u>3380</u> | <u>3380</u> |
| <u>1380</u> | <u>380</u> | <u>1760</u> | <u>1760</u> |
| <u>2170</u> | <u>2170</u> | <u>3380</u> | <u>3380</u> |
| <u>1380</u> | <u>380</u> | <u>1760</u> | <u>1760</u> |

Правода и трос
не оборванны и свободны
от гололеда.
III район гололедности
без разности тяжений.

$$t = -5^\circ\text{C}, C = 0^\circ, q_p^H = 80 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2},$$

$$q_T^H = 106 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2},$$

$$F_{ветр.} = 280 \text{Н} \quad F_{вес.} = 400 \text{Н}$$

$$F_{габ.} = 200 \text{Н}$$

Правода и трос не
оборванны и покрыты
гололедом.

IV район гололедности
без разности тяжений.

$$t = -5^\circ\text{C}, C = 20 \text{мм},$$

$$q_p^H = 20 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}, q_T^H = 26,5 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$$

$$F_{ветр.} = 240 \text{Н} \quad F_{вес.} = 340 \text{Н}$$

$$F_{габ.} = 170 \text{Н}$$

30/19 м/3 № 901/101

N3079-тм-т3

Лист
90/101

Определение усилий в поясах ствола опоры
(опора У35-2 с тросом)

Таблица № 28

| Упомянутая база | Схема I, III р-н гололеда, $\alpha = 54^\circ$, без разности тяжений | | | Схема II, IV р-н гололеда, $\alpha = 54^\circ$, без разности тяжений | | |
|------------------------|---|--|---------------------------------|--|--|---------------------------------|
| | Изгибающие моменты (ТМ) | | Вертикальная нагрузка $G(\tau)$ | Изгибающие моменты (ТМ) | | Вертикальная нагрузка $G(\tau)$ |
| $\gamma = 1,5$ | От нагрузок на провода и трос M_H | От ветра на конструкцию опоры M_{W_H} | | От нагрузок на провода и трос M_H | От ветра на конструкцию опоры M_{W_H} | |
| | $0,580 \times 11,65 = 6,75$ | $0,371 \times 9,75 = 3,62$ | $0,14 \times 1 = 0,14$ | $1,87 \times 11,65 = 21,80$ | $0,078 \times 9,75 = 0,76$ | $1,19 \times 1 = 1,19$ |
| | $2,005 \times 2 \times 6,75 = 27,00$ | $0,046 \times 2 \times 7,25 = 0,67$ | | $3,12 \times 2 \times 6,75 = 42,10$ | $0,011 \times 2 \times 7,25 = 0,16$ | $1,76 \times 6 = 10,56$ |
| | $2,005 \times 2 \times 3,75 = 15,00$ | $0,058 \times 2 \times 4,25 = 0,49$ | | $3,12 \times 2 \times 3,75 = 23,40$ | $0,013 \times 2 \times 4,25 = 0,11$ | $0,27 \times 11,65 = 3,15$ |
| | $2,005 \times 2 \times 0,75 = 3,00$ | $0,042 \times 2 \times 1,25 = 0,10$ | | $3,12 \times 2 \times 0,75 = 4,67$ | $0,008 \times 2 \times 1,25 = 0,02$ | |
| | $12,61 \quad M_H = 51,75$ | $1,02 \times 3,9 = 3,98$ | | $20,59 \quad M_H = 91,97$ | $0,213 \times 3,9 = 0,83$ | $14,9$ |
| | | $1,68 \quad M_{W_H} = 8,86$ | | | $0,355 \quad M_{W_H} = 1,88$ | |
| | $U_2 = \frac{51,75 + 8,86}{2 \times 1,5} + \frac{5,57}{4} = 20,35 + 1,39 = 21,72$ | | | $U_2 = \frac{91,97 + 1,88}{2 \times 1,5} + \frac{14,9}{4} = 31,28 + 3,72 = 35,00 \tau$ | | |
| $\gamma = 1,7$ | $12,61 \times 8,05 = 101,60$ | $51,75$ | $0,21 \times 8,05 = 1,69$ | $20,59 \times 8,05 = 165,7$ | $91,97 \quad 1,88$ | $0,21 \times 8,05 = 1,69$ |
| $\beta = 3,7$ | $M_H = 153,35$ | $1,68 \times 8,05 = 13,50$ | | $M_H = 257,67$ | $0,355 \times 8,05 = 2,86$ | $0,21 \times 8,05 = 1,69$ |
| $\cos \varphi = 0,989$ | | $1,36 \times 4,02 = 5,47$ | | $7,26$ | $0,282 \times 4,02 = 1,13$ | $16,59$ |
| | | $M_{W_H} = 27,83$ | | | $M_{W_H} = 5,87$ | |
| | $U_1 = \frac{153,35 + 27,83}{2 \times 3,7 \times 0,989} + \frac{7,26}{4 \times 0,989} = 24,80 + 1,85 = 26,65$ | | | $U_1 = \frac{257,67 + 5,87}{2 \times 3,7 \times 0,989} + \frac{16,59}{4 \times 0,989} = 36,00 + 4,2 = 40,2 \tau$ | | |

$$\text{Пояс } U_1 \quad G = \frac{40,2}{19,1} = 2100 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} = [2100]$$

$$\text{Пояс } U_2 \quad G = \frac{35,00}{16,8} = 2080 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} < [2100]$$

Определение усилия в поясе тросостойки

$$M_H = 1,87 \times 3,9 = 7,3 \text{ Тм}$$

$$M_{W_H} = 0,078 \times 1,95 = 0,15 \text{ Тм}$$

$$\sum M = 7,45 \text{ Тм}$$

$$G = 0,18 + 1,19 = 1,37 \tau$$

$$U_3 = \frac{7,45}{2 \times 1,5 \times 0,987} + \frac{1,37}{4 \times 0,987} = 2,51 + 0,35 = 2,86 \tau$$

$$G = \frac{2,86}{2,07} = 1380 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} < [2100]$$

Определение усилий в поясах ствола опоры
(опора УЗ5-2 без троса)

Таблица №29

| Определка, база | Схема I, III р-н гололеда, $\alpha = 60^\circ$, без разности тяжений | | | Схема II, IV р-н гололеда, $\alpha = 60^\circ$, без разности тяжений | | |
|---|---|---|-------------------------------|--|---|-------------------------------|
| | Изгибающие моменты (тм) | | Вертикальная нагрузка G (т) | Изгибающие моменты (тм) | | Вертикальная нагрузка G (т) |
| $\beta = 1,5\eta$ $\beta = 3,7\eta$ $CCS4-0389$ | От нагрузок на провода M_H | От ветра на конструкцию опоры M_{WII} | | От нагрузок на провода M_H | От ветра на конструкцию опоры M_{WII} | |
| | $2,17 \times 2 \times 6,75 = 29,80$ | $0,046 \times 2 \times 7,25 = 0,67$ | $0,38 \times 6 = 2,28$ | $3,38 \times 2 \times 6,75 = 45,60$ | $0,011 \times 2 \times 7,25 = 0,16$ | $1,76 \times 6 = 10,56$ |
| | $2,17 \times 2 \times 3,75 = 16,30$ | $0,058 \times 2 \times 4,25 = 0,49$ | $0,27 \times 7,75 = 2,09$ | $3,38 \times 2 \times 3,75 = 25,40$ | $0,013 \times 2 \times 4,25 = 0,11$ | $0,27 \times 7,75 = 2,09$ |
| | $2,17 \times 2 \times 0,75 = 3,26$ | $0,042 \times 2 \times 1,25 = 0,10$ | $4,37$ | $3,38 \times 2 \times 0,75 = 5,07$ | $0,008 \times 2 \times 1,25 = 0,02$ | $12,65$ |
| $13,02 \quad M_H = 48,86$ | | $1,02 \times 3,9 = 3,98$ | | $20,28 \quad M_H = 76,07$ | $0,213 \times 3,9 = 0,83$ | |
| | | $1,31 \quad M_{WII} = 5,24$ | | | $0,277 \quad M_{WII} = 1,12$ | |
| $U_2 = \frac{48,86 + 5,24}{2 \times 1,5} + \frac{4,37}{4} = 18,03 + 1,09 = 19,12 \text{ т}$ | | | | $U_2 = \frac{76,07 + 1,12}{2 \times 1,5} + \frac{12,65}{4} = 25,73 + 3,16 = 28,89 \text{ т}$ | | |
| $\nabla 1,7 \quad 13,02 \times 8,05 = 105,00$ | | | $1,34 \times 8,05 = 10,56$ | $20,28 \times 8,05 = 163,10$ | $0,277 \times 8,05 = 2,22$ | $0,21 \times 8,05 = 1,69$ |
| $\beta = 3,7\eta \quad M_H = 153,86$ | | | $1,36 \times 4,02 = 5,47$ | $M_H = 239,17$ | $0,282 \times 4,02 = 1,13$ | $14,34$ |
| | | | $M_{WII} = 21,27$ | | $M_{WII} = 4,47$ | |
| $U_1 = \frac{153,86 + 21,27}{2 \times 3,7 \times 0,989} + \frac{6,06}{4 \times 0,989} = 24,00 + 1,53 = 25,53 \text{ т}$ | | | | $U_1 = \frac{239,17 + 4,47}{2 \times 3,7 \times 0,989} + \frac{14,34}{4 \times 0,989} = 33,4 + 3,63 = 37,03 \text{ т}$ | | |

Пояс $U_1 \quad G = \frac{37,03}{19,1} = 190 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} < [2100]$

Пояс $U_2 \quad G = \frac{28,89}{16,8} = 172 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} < [2100]$

Расчет опоры У110-1 и УС110-5

Определение предельного угла поворота на опоре У110-1 в горных районах при $\varphi^H = 80 \text{ кг/м}^2$

Опора У110-1 рассчитана на подвеску проводов марки до АСД-240 включительно и троса С-50

в I - IV районах по гололеду и в III районе по ветру при $\varphi^H = 50 \text{ кг/см}^2$ (см. расчет № 3078 ТМ-ТБ

листы 7/35 - 23/35 и расчетный лист № 3078 ТМ-155)

Увеличение скоростного напора с 50 до 80 кг/м^2 отражается только на схемах нормального режима I и II. На схему аварийного режима III ($\varphi=0$) увеличение скоростного напора не оказывает влияния; практически увеличение скоростного напора не оказывает влияния и на схему III, т.к. доля ветровой нагрузки в этом режиме незначительна. Таким образом проверке подлежат элементы, рассчитанные по схеме II, т.е. пояса ствола опоры и тросостойки. Эти элементы должны быть проверены на повышенные нагрузки по схеме II, а также по схеме I.

Как показывает расчет на листах 94 и 95, опору У110-1 можно применять в вышеуказанных условиях при углах поворота линии до 52° включительно. Опору УС110-5 можно применять при углах поворота до 52° включительно.

Схемы расчетных нагрузок
 (правый ЯСО-240, трос С-50)

Схема I

$\alpha = 52^\circ$

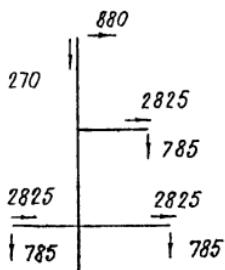
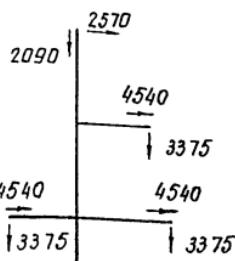


Схема II



Право~~да~~ и трос не
оборваны и свободны
от гололеда.

III район гололедности,
без разности тяже-
ниш,

$$t = -5^\circ\text{C}, C = 0, q_n^H = 80 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2},$$

$$q_T^H = 109 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2},$$

$$F_{ветр.} = 400 \text{Н}, F_{вес.} = 600 \text{Н}$$

$$F_{габ.} = 320 \text{Н}$$

Право~~да~~ и трос не
оборваны и покрыты
гололедом

IV район гололедности,
без разности тяже-
ниш,

$$t = -5^\circ\text{C}, C = 20 \text{Нм},$$

$$q_n^H = 20 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}, q_T^H = 27 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$$

$$F_{ветр.} = 390 \text{Н}, F_{вес.} = 560 \text{Н},$$

$$F_{габ.} = 280 \text{Н}$$

Определение усилий в поясах ствола опоры У110-1

Таблица №30

| Отметка базы | Схема I, III р-н гололеда, $\alpha = 52^\circ$, без разности тяжелый | | Схема II, IV р-н гололеда, $\alpha = 52^\circ$, без разности тяжелый | | Вертикальная нагрузка $G(\tau)$ |
|---|---|---|---|---|--|
| | Изгибающие моменты (тн) | Вертикальная нагрузка $G(\tau)$ | Изгибающие моменты (тн) | Вертикальная нагрузка $G(\tau)$ | |
| $\tau 9,75$ $\delta = 2,0\text{т}$ | $\begin{array}{l} 0,88 \times 10,95 = 9,64 \\ 2,225 \times 4,75 = 13,4 \\ 2,225 \times 2 \times 0,75 = 4,24 \\ \hline 9,355 \end{array}$ $M_n = 27,28$ $M_{Wn} = 3,92$ $\Sigma M_n = 31,2$ | $\begin{array}{l} 0,428 \times 8,55 = 3,66 \\ 0,059 \times 5,45 = 0,32 \\ 0,09 \times 1,45 = 0,16 \\ 0,059 \times 1,45 = 0,09 \\ \hline 1,655 - 6,05^2 \\ 6,9 \cdot 2 \\ \hline 2,135 \end{array}$ $M_{Wn} = 8,77$ | $\begin{array}{l} 0,270 \times 1 = 0,270 \\ 0,785 \times 3 = 2,355 \\ 0,272 \times 10,95 = 2,98 \\ \hline 5,61 \end{array}$ | $\begin{array}{l} 2,57 \times 10,95 = 28,2 \\ 4,54 \times 4,75 = 21,6 \\ 4,54 \times 2 \times 0,75 = 6,8 \\ \hline 16,19 \end{array}$ $M_n = 56,6$ $M_{Wn} = 16,9$ $\Sigma M_n = 73,5$ | $\begin{array}{l} 2,09 \times 1 = 2,09 \\ 3,375 \times 3 = 10,13 \\ 0,272 \times 10,95 = 2,98 \\ \hline 15,12 \end{array}$ |
| $\tau 1,8$ $\delta = 4,2\text{т}$ $\cos \delta = 0,989$ | $\begin{array}{l} 9,355 \times 7,95 = 74,5 \\ \hline \Sigma M_n = 105,7 \end{array}$ | $\begin{array}{l} 2,135 \times 7,95 = 17,00 \\ 1,655 \times 0,75 \times 7,95 = 14,3 \\ 6,9 \\ 1,68 \times \frac{7,2^2}{2} = 4,84 \\ \hline M_{Wn} = 32,04 \end{array}$ | $\begin{array}{l} 0,234 \times 7,25 = 5,61 \\ \hline 7,97 \end{array}$ | $\begin{array}{l} 16,19 \times 7,95 = 128,9 \\ \hline \Sigma M_n = 202,4 \end{array}$ | $\begin{array}{l} 0,234 \times 7,95 = 19,7 \\ \hline 17,06 \end{array}$ |

$$U_1 = \frac{105,7 + 32,04}{2 \times 4,2 \times 0,989} + \frac{7,47}{4 \cdot 0,989} = 16,6 + 1,89 = 18,49 \text{т}$$

$$U_1 = \frac{202,4 + 6,7}{2 \times 4,2 \times 0,989} + \frac{11,06}{4 \times 0,989} = 25,2 + 4,31 = 29,51 \text{т}$$

$$\text{Пояс } U_1 \quad G = \frac{29,51}{14,1} = 2090 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} < [2100]$$

$$\text{Пояс } U_2 \quad G = \frac{22,6}{13,4} = 1690 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} < [2100]$$

Определение усилия в ядре тросостойки

$$M_n = 2,57 \times 4,8 = 12,3 \text{тм}$$

$$M_{Wn} = 0,089 \times 2,4 = 0,21 \text{тм}$$

$$\Sigma M = 12,51 \text{тм}$$

$$G = 0,24 + 2,09 = 2,33 \text{т}$$

$$U_3 = \frac{12,51}{2 \times 2,0 \times 0,985} + \frac{2,33}{4 \times 0,985} = 3,16 + 0,59 = 3,75 \text{т}$$

$$G = \frac{3,75}{1,17} = 1730 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} < [2100]$$

Расчет опоры У110-2

Определение предельного угла поворота на опоре У110-2 в горных районах при $q^H = 80 \text{ кг/м}^2$

Опора У110-2 рассчитана на подвеску проводов марки до АСО-240 включительно и трасса С-50 в I-II районах по гололеду и в III районе по ветру при $q^H = 50 \text{ кг/м}^2$ (см расчет № 3078 гм-76 листы 24/35 = 35/35 и расчетный лист № 3078 гм-156).

Увеличение скоростного напора с 50 до 80 кг/м^2

отражается только на схемах нормального режима I и II. На схеме аварийного режима III ($q=0$) увеличение скоростного напора не оказывает влияния. Практически увеличение скоростного напора не оказывает влияния и на схему II к т. к. для ветровой нагрузки в этом режиме незначительна.

Таким образом проверке подлежат элементы, рассчитанные по схеме II, т. е. поля ствола опоры и тростостойки.

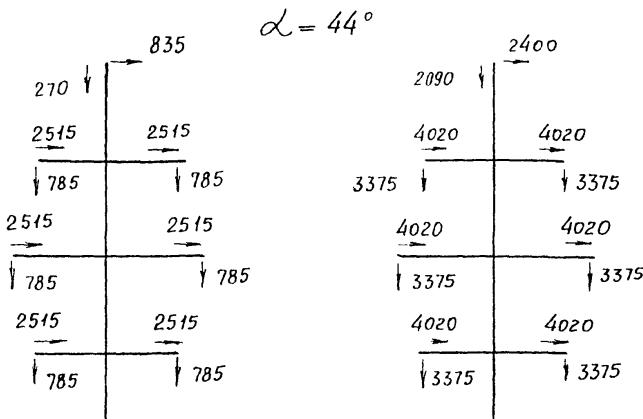
Эти элементы должны быть проверены на повышенные нагрузки по схеме I.

Как показывает расчет на листах 97 и 98 опору У110-2 можно применять в высокозаносных условиях при углах поворота линии до 41° включительно.

3079 гм/3 д. 96/101

№ 3079 гм-3 пост
96/101

Схемы расчетных нагрузок
(проводы АСД-240, трос С-50)



Провода и трос не
одорваны и свободны
от гололеда.

III район гололедности, без
разности тяжести.

$$t = -5^\circ\text{C}, C = 0; q_p^H = 80 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2};$$

$$q_T^H = 118 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2};$$

$$\ell_{вспр} = 400\text{м}; \ell_{бес} = 600\text{м};$$

$$\ell_{рад} = 320\text{м}.$$

Провода и трос не
одорваны и покрыты
гололедом.

IV район гололедности,
без разности тяжести,

$$t = -5^\circ\text{C}; C = 20\text{мм}$$

$$q_p^H = 20 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}, q_T^H = 29,5 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$$

$$\ell_{вспр} = 390\text{м}; \ell_{бес} = 560\text{м};$$

$$\ell_{рад} = 280\text{м}.$$

Определение усилий в поясах ствола опоры У110-2

Таблица № 31

| Определка, база | Схема I, III р-н гололеда, $\alpha = 44^\circ$, без разности тяжений | | Схема V, VII р-н гололеда, $\alpha = 44^\circ$, без разности тяжений | |
|--|---|---|--|--|
| | Изгибающие моменты (тм) | Вертикальная нагрузка G (т) | Изгибающие моменты (тм) | Вертикальная нагрузка G (т) |
| | От нагрузок на провода и трос M_{II} | От ветра на конструкцию опоры M_{WII} | От нагрузок на провода и трос M_{II} | От ветра на конструкцию опоры M_{WII} |
| $\nabla 9,75$ $b=2,0m$ | $0,835 \times 14,85 = 12,4$ $2,515 \times 2 \times 8,75 = 44,0$ $2,515 \times 2 \times 4,75 = 23,9$ $2,515 \times 2 \times 0,75 = 3,8$ $15,93 \quad M_h = 84,1$ | $0,484 \times 12,45 = 6,04$ $0,072 \times 2 \times 9,25 = 1,33$ $0,109 \times 5,25 = 1,14$ $0,059 \times 1,25 = 0,15$ $1,65 \times 5,0 = 8,25$ $2,614 \quad M_{WII} = 16,91$ | $0,27 \times 1 \quad 0,270$ $0,785 \times 6 \quad 4,710$ $0,36 \times 14,85 \quad 5,350$ $10,33$ | $2,4 \times 14,85 = 35,6$ $4,02 \times 2 \times 8,75 = 70,4$ $4,02 \times 2 \times 4,75 = 38,2$ $4,02 \times 2 \times 0,75 = 6,0$ $26,52 \quad M_{II} = 150,2$ (см. схему I) |
| | $U_2 = \frac{84,1 + 16,91}{2 \times 2,0} + \frac{10,33}{4} = 25,2 + 2,6 = 27,8 \text{ т}$ | | $U_2 = \frac{150,2 + 3,52}{2 \times 2,0} + \frac{27,69}{4} = 38,43 + 6,88 = 45,31 \text{ т}$ | |
| $\nabla 1,8m$ $b=4,2m$ $cos\gamma=0,989$ | $15,93 \times 7,95 = \frac{84,1}{211,0}$ $2,614 \times 7,95 = 20,80$ $1,52 \times 3,9 = 5,94$ $M_{WII} = 43,65$ | $16,91$ $2,22$ $12,55$ | $0,28 \times 7,95 \quad 10,33$ $12,55$ | $26,52 \times 7,95 = \frac{150,2}{361,2}$ $M_{WII} = \frac{43,65}{4,8} = 9,1$ $0,28 \times 7,95 = \frac{27,69}{29,91}$ |
| | $U_1 = \frac{211,0 + 43,65}{2 \times 4,2 \times 0,989} + \frac{12,55}{4 \times 0,989} = 30,7 + 3,48 = 33,88 \text{ т}$ | | $U_1 = \frac{361,2 + 9,1}{2 \times 4,2 \times 0,989} + \frac{29,91}{4 \times 0,989} = 44,6 + 7,54 = 52,14 \text{ т}$ | |

Пояс U_1 $G = \frac{52,14}{24,8} = 2100 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} = [100]$

Пояс U_2 $G = \frac{45,31}{27,7} = 1640 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} < [100]$

Определение усилия в поясе тросостойки

$M_{II} = 2,4 \times 4,8 = 11,5 \text{ тм}$

$G_3 = \frac{11,74}{2 \times 2,0 \times 0,985} + \frac{2,33}{4 \times 0,985} = 2,8 + 0,59 = 3,39 \text{ т}$

$M_{WII} = 0,101 \times 2,4 = 0,24 \text{ тм}$

$G = \frac{3,39}{2,17} = 1560 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} < [2100]$

$G = 0,24 + 2,09 = 2,33 \text{ т}$

Расчет опоры УС 110-6

Определение предельного угла поворота на опоре УС 110-6 в горных районах при $q^H = 80 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$.

Опора УС 110-6 рассчитана на подвеску проводов марки до АСО-240 включительно и троса С-50 в районах I-IV районах по гололеду и в III районе по бетру при $q^H = 50 \text{ кг/м}^2$ (см расчет № 3079 ТМ-2 листы 39/50 - 46/50 и расчетный лист № 3079 ТМ-т5-8)

Увеличение скоростного напора с 50 до $80 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ отражается только на схемах нормального режима I и II. На схему аварийного режима III ($q=0$) увеличение скоростного напора не оказывает влияния, практически увеличение скоростного напора не оказывает влияния и на схему II_К, т. к. доля бетровой нагрузки в этом режиме незначительна. Таким образом проверке подлежат элементы, расчетные по схеме II, т. е. пояса ствола опоры и тросостойки.

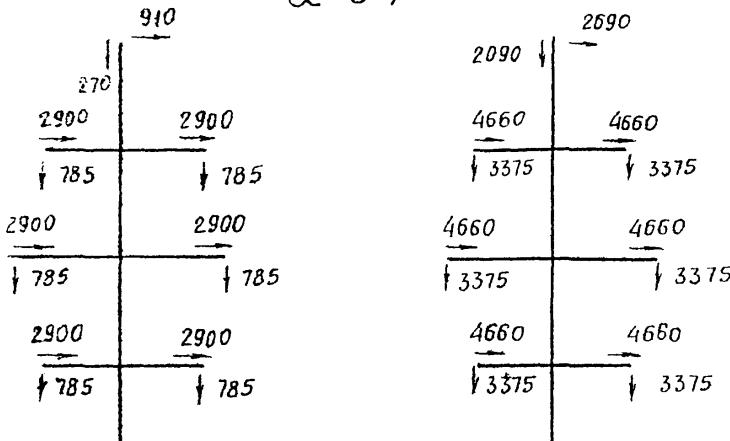
Эти элементы должны быть проверены на повышенные нагрузки по схеме II, а также по схеме I. Как показывает расчет на листах 100 и 101 опору УС 110-6 можно применять в вышеуказанных условиях при углах поворота линии до 54° включительно.

3079 ТМ/3 лист 1/6

№ 3079 ТМ-т3 лист 99/101

Схемы расчетных нагрузок (провод АСО-240, трос С-50)

$$\angle = 54^\circ$$



Любода и трог не
адорбованы и свободны
от гололеда.

IV. Р-Н ГОЛОЛЕНОСТИ, ДЕР. РАЗНОСТИ ПЯЖЕНИЙ

$$t = -5^{\circ}\text{C}; G = 0; q_n^H = 80 \frac{\text{kr}}{\text{M}^2};$$

$$q_T^H = 118 \frac{kr}{M^2},$$

$\ell_{temp} = 400M$; $\ell_{sec} = 600M$;

$$l_{rad.} = 320 M$$

Пробода и тряс не
оборваны и покрыты
гололедом.

IV район гололедности, без разности тяжести

$t = -5^{\circ}\text{C}$; $C = 20 \text{ MM}$;

$$q_n^H = 20 \frac{kr}{M^2}, \quad q_T^H = 29.5 \frac{kr}{M^2};$$

$$\ell_{Bc1p} = 390\text{m}; \quad \ell_{Bcc} = 560\text{m};$$

$$l_{rad.} = 280M_{\odot}$$

Определение усилий в паях стойки опоры УС 110-6

Таблица № 32

| Определение базы | Схема I, III р-н гололеда, $\alpha = 54^\circ$, без разности тяжений | | Схема II, III р-н гололеда, $\alpha = 54^\circ$, без разности тяжений | | Вертикальная нагрузка $G (t)$ |
|--|---|---|--|---|---|
| | Изгибающие моменты (тм) | Вертикальная нагрузка $G (t)$ | Изгибающие моменты (тм) | Вертикальная нагрузка $G (t)$ | |
| $\nabla 14,8$ $b=2,0M$ | От нагрузок на провода и трос M_{II} | От ветра на конструкцию опоры M_{WII} | Вертикальная нагрузка $G (t)$ | От нагрузок на провода и трос M_{II} | От ветра на конструкцию опоры M_{WII} |
| | $0,91 \times 14,8 = 13,5$ $2,9 \times 2 \times 8,7 = 50,5$ $2,9 \times 2 \times 4,7 = 27,2$ $2,9 \times 2 \times 0,7 = 4,1$ $18,31 \quad M_{II} = 95,3$ | $0,087 \times 2 \times 9,2 = 1,60$ $0,149 \times 2 \times 5,2 = 1,55$ $0,062 \times 2 \times 1,2 = 1,49$ $0,525 \times 12,4 = 6,51$ $2,16 \times 4,9 = 10,60$ $3,28 \quad M_{WII} = 21,75$ | $0,270 \times 1 = 0,27$ $0,785 \times 6 = 4,71$ $0,338 \times 14,8 = 5,00$ $9,98$ | $2,69 \times 14,8 = 39,8$ $4,66 \times 2 \times 8,7 = 84,0$ $4,66 \times 2 \times 4,7 = 43,8$ $4,66 \times 2 \times 0,7 = 6,5$ $30,65 \quad M_{II} = 171,1$ | $2,09 \times 1 = 2,09$ $3,375 \times 6 = 20,25$ $0,338 \times 14,8 = 5,00$ $27,34$ $M_{WII} = \frac{21,75}{4,8} = 4,53$ (см. схему I) |
| | $U_2 = \frac{95,3 + 21,75}{2 \times 2,0} + \frac{9,98}{4} = 29,24 + 2,5 = 3,74t$ | | $U_2 = \frac{171,1 + 4,53}{2 \times 2,0} + \frac{27,34}{4} = 43,91 + 6,8 = 50,71t$ | | |
| $\nabla 6,05$ $b=2,8M$ $\cos \gamma = 0,998$ | $18,31 \times 8,75 = 160,0$ $18,31 \quad M_{II} = 255,3$ | $3,28 \times 8,75 = 28,70$ $1,64 \times 4,4 = 7,20$ $4,92 \quad M_{WII} = 57,65$ | $0,29 \times 8,75 = \frac{9,98}{2,54}$ $11,52$ | $30,65 \times 8,75 = \frac{171,1}{268,0}$ $30,65 \quad M_{II} = 439,1$ | $M_{WII} = \frac{57,65}{4,8} = 12,0$ $0,29 \times 8,75 = \frac{24,34}{29,88}$ |
| | $U_1 = \frac{255,3 + 57,65}{2 \times 2,8 \times 0,998} + \frac{12,52}{4 \times 0,998} = 56,0 + 3,14 = 59,14t$ | | $U_1 = \frac{439,1 + 12,0}{2 \times 2,8 \times 0,998} + \frac{29,88}{4 \times 0,998} = 80,8 + 7,45 = 88,25t$ | | |
| $\nabla 1,6$ $b=3,24$ $\cos \gamma = 0,998$ | $18,31 \times 4,45 = \frac{255,3}{81,5}$ $M_{II} = 336,8$ | $0,135 \times 2,2 = \frac{57,65}{1,62}$ $4,92 \times 4,45 = 22,0$ $M_{WII} = 81,27$ | $0,51 \times 4,45 = \frac{12,52}{2,27}$ $14,79$ | $30,65 \times 4,45 = \frac{439,1}{136,5}$ $M_{II} = 575,5$ | $M_{WII} = \frac{79,37}{4,8} = 16,5$ $0,51 \times 4,45 = \frac{29,88}{32,15}$ |
| | $U_6 = \frac{336,8 + 81,27}{2 \times 3,24 \times 0,998} + \frac{14,79}{4 \times 0,998} = 64,5 + 3,7 = 68,2t$ | | $U_6 = \frac{575,5 + 16,5}{2 \times 3,24 \times 0,998} + \frac{32,15}{4 \times 0,998} = 91,5 + 8,0 = 99,5t$ | | |

Пояс U_1 $G = \frac{88,25}{42,0} = 2100 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} = [2100]$

Пояс U_2 $G = \frac{50,71}{28,2} = 1800 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} < [2100]$

Пояс U_6 $G = \frac{99,5}{51,0} = 1950 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} < [2100]$

Определение усилия в поясе тросостойки

$$M_{II} = 2,69 \times 4,8 = 12,9 \text{ тм}$$

$$M_{WII} = 0,109 \times 2,4 = 0,26 \text{ тм}$$

$$\sum M = 12,9 + 0,26 = 13,16 \text{ тм}$$

$$G = 0,24 + 1,09 = 2,33t$$

$$U_3 = \frac{13,16}{2 \times 2,0 \times 0,985} + \frac{0,233}{4 \times 0,985} = 3,33 + 0,59 = 3,92t$$

$$G = \frac{3,92}{2,7} = 1810 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} < [2100]$$

Рассчитал Константинов
Проверил Покареба.

N 3079 ТМ-13 | дисп
101/1