

3080ТМ-Т2

корр. 1973

МИНИСТЕРСТВО  
ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР  
ГЛАВТЕХСТРОЙПРОЕКТ

ВСЕСОЮЗНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ  
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ

«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»

**ОТМЕНЕН**

Заменены вып. 0, 1, 2, 3 серии  
З.407-100 (12 976ТМ) на основании  
протокола Минэнерго СССР от  
28.03.88 № 26  
(см. инв. № 118-88 стр. 46)

**ТИПОВОЙ ПРОЕКТ**

Отраслевая типовая проектная  
документация.

УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ НОРМАЛЬНЫЕ  
ОПОРЫ ВЛ 220 и 330 кВ

З.407-100

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ  
ТОМ 2

РАСЧЕТЫ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОПОР

ВЛ 220 кВ

./ Корректировка 1973г./

Проект восстановлен  
срок действия 1995-2008  
(Нити № 25/9-91)  
Корр. 10.12.91

1873  
№ 3080 ТМ-Т2  
страниц  
листов (форм) 56 (16)  
чертеж (форм)

МОСКВА-1973 г

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

**ОТМЕНЕН**

**ТИПОВОЙ ПРОЕКТ**

*Отраслевая типовая проектная документация*

УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ НОРМАЛЬНЫЕ  
ОПОРЫ ВЛ 220 и 330 кВ

3.407-100

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ  
ТОМ 2

РАСЧЕТЫ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОПОР

ВЛ 220 кВ

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР  
ИНСТИТУТА

*[Подпись]*

/С. РОКОТЯН/

НАЧ ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА  
ИНСТИТУТА

*[Подпись]*

/М. РЕУТ/

ГЛАВНЫЙ СТРОИТЕЛЬ  
ИНСТИТУТА

*[Подпись]*

/А. ЛЕВИН/

ГЛАВНЫЙ СПЕЦИАЛИСТ  
ИНСТИТУТА ПО ВЛ

*[Подпись]*

/В. ПОВСЕНКО/

МОСКВА - 1973 г.

№ 3080-ТМ-Т2

Лист  
2/56

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

СЕВЕРО-ЗАПАДНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

~~ОТМЕНЕН~~

# ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

Отраслевая типовая проектная документация

УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ НОРМАЛЬНЫЕ

ОПОРЫ ВЛ 220 и 330 кВ

3.407-100

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ  
ТОМ 2

РАСЧЕТЫ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОПОР

ВЛ 220 кВ

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР

*В. Крюков* / К. Крюков /

И.О. НАЧ. ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА

*В. Гальперин* / В. Гальперин /

НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА ТИПОВОГО

ПРОЕКТИРОВАНИЯ

*К. Синелобов* / К. Синелобов /

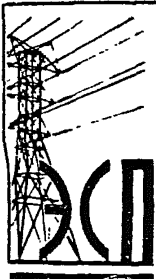
ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА

*Б. Новгородцев* / Б. Новгородцев /

ЛЕНИНГРАД 1973 г.

Н3080-ТМ Т2

Лист  
3/56



Министерство энергетики и электрификации СССР  
**ГПИО «ЭНЕРГОПРОЕКТ»**  
Ордена Октябрьской революции  
Всесоюзный государственный проектно-изыскательский  
и научно-исследовательский институт  
энергетических систем и электрических сетей  
**«ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ»**

**НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ  
МАТЕРИАЛЫ**  
для проектно-изыскательских  
и научно-исследовательских работ

№ 25/ I -90

МОСКВА

28.02 1990

Содержание Об изменении диаметров отверстий в траверсах опор для крепления узлов КИУ

Зам. инженера института

*И.П.Уланов*

нач. технического отдела

*А.С.Бурцев*

ОСНОВАНИЕ Письмо МО СКБ  
Совэлектросетизоляции от  
12.04.89 № ДА 190-563/1

Гл. специалист ПТО

*В.Г.Хотинский*

В целях унификации изделий линейной арматуры заводы ВПО "Совэлектросетизоляция" с 1.01.90 переходят к изготовлению пальцев в узле КИУ-16-5 диаметром 40 мм вместо 45 мм, что требует изменения диаметров отверстия в элементах траверс для крепления узлов КИУ с 47 мм на 42 мм.

По просьбе института ВПО "Энергостройпром" и ССО "Электросетстрой" дали указание всем подведомственным им заводам металлоконструкций о внесении указанного изменения в конструкции анкерно-угловых опор У220-1,2 и 3, УС-220-5 и 6, У330-1,2 и 3 и УС 330-2 (по проекту 3080 тм) и опор тех же типов, имеющих траверсы с параллельными поясами (по проекту 5736 тм).

Настоящую информацию следует принять к сведению и руководству.

Подготовил  
Хотинский  
2670238

НТМ № 25/ I л. I/ I

Э.О. 245.190.90

3080 тм Т2

## А н н о т а ц и я

В настоящем томе приводятся расчеты свободностоящих промежуточных опор ВЛ-220 кВ. одноцепной П220-3, двухцепной П220-2, а также одностоечной промежуточной опоры на оттяжках П220-1.

Все опоры рассчитаны на нагрузки при подвеске проводов марки ЛСО-300 и ЛСО-400 по ГОСТ 839-59 в I-IV районах гололедности и в III ветровом районе.

Расчеты опор выполнены по методу предельных состояний согласно нормам ПУЭ-66; СНиП II-49-62 с учетом изменений некоторых пунктов ПУЭ-66 утвержденных решением Министерства энергетики и электрификации СССР № 113 от 7 сентября 1967г. при рассмотрении проекта унифицированных опор.

Секции и элементы опор рассчитаны на наиболее неблагоприятные условия их применения. Расчетные листы опор включены в том 6.

Рисунки с 3-го з.л. Зк. № 200 4/84г. 3080ТМ/2 л. 4

## Состав проекта

|                                                                      | Инвентарный<br>номер |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Том 1. Пояснительная записка.                                        | 3080ТМ-Т1            |
| Том 2. Расчеты промежуточных опор ВЛ 220 кВ.                         | 3080ТМ-Т2            |
| Том 3. Расчеты анкерно-угловых опор ВЛ 220 кВ.                       | 3080ТМ-Т3            |
| Том 4. Расчеты промежуточных опор ВЛ 330 кВ.                         | 3080ТМ-Т4            |
| Том 5. Расчеты анкерно-угловых опор ВЛ 330 кВ.                       | 3080ТМ-Т5            |
| Том 6. Рабочие чертежи промежуточных опор<br>ВЛ 220 кВ.              | 3080ТМ-Т6            |
| Том 7. Рабочие чертежи анкерно-угловых опор<br>ВЛ 220 кВ.            | 3080ТМ-Т7            |
| Том 8. Рабочие чертежи промежуточных опор<br>ВЛ 330 кВ.              | 3080ТМ-Т8            |
| Том 9. Рабочие чертежи анкерно-угловых опор<br>ВЛ 330 кВ.            | 3080ТМ-Т9            |
| Том 10. Нагрузки на фундаменты                                       | 3080ТМ-Т10           |
| Том 11. Нагрузки на фундаменты<br>с наклонными стойками.             | 3080ТМ-Т11           |
| Том 12. Патентный формуляр<br>/ хранится в ПК СЗО Энергосетьпроект / | 3080ТМ-Т12           |

## Содержание тома 2

### I Расчёт свободностоящих опор П 220-2, П 220-3

|                                          | лист  |
|------------------------------------------|-------|
| 1 Эскизы опор                            | 8-9   |
| 2 Нагрузки на опоры от проводов и тросов | 10-13 |
| 3 Давление ветра на конструкцию опор     | 14-15 |
| 4 Расчёт поясов ствола опор              | 16-17 |
| 5 Расчёт раскосов ствола опор            | 18-23 |
| 6 Расчёт траверс                         | 24-33 |
| 7 Расчёт распорок и диафрагм             | 34-35 |
| 8 Расчёт стыков поясов ствола            | 36-39 |
| 9 Расчёт тросостоек                      | 40-43 |

### II Расчет опоры на оттяжках П 220-1

|                                             |       |
|---------------------------------------------|-------|
| 1. Эскиз опоры                              | 44    |
| 2. Давление ветра на конструкцию опоры      | 45    |
| 3. Таблица результатов расчёта опор на ЭЦВМ | 46    |
| 4. Расчёт стойки                            | 47    |
| 5. Подбор сечений, оттяжек                  | 48    |
| 6. Расчет траверс                           | 48-53 |
| 7. Расчет распорок и диафрагм.              | 54    |
| 8. Расчёт стыков ствола                     | 55    |
| 9. Расчет тросостойки                       | 56    |

Рисунки с 1 по 251 вкл. Зет 120-200 и 200-251.

При необходимости комплектования расчета  
какой-либо одной опоры выдавать  
листы по нижеследующему перечню:  
для опоры П 220-1 листы 10-11; 44-56,  
расчётный лист № 3080ТМ-Т6 - 25.

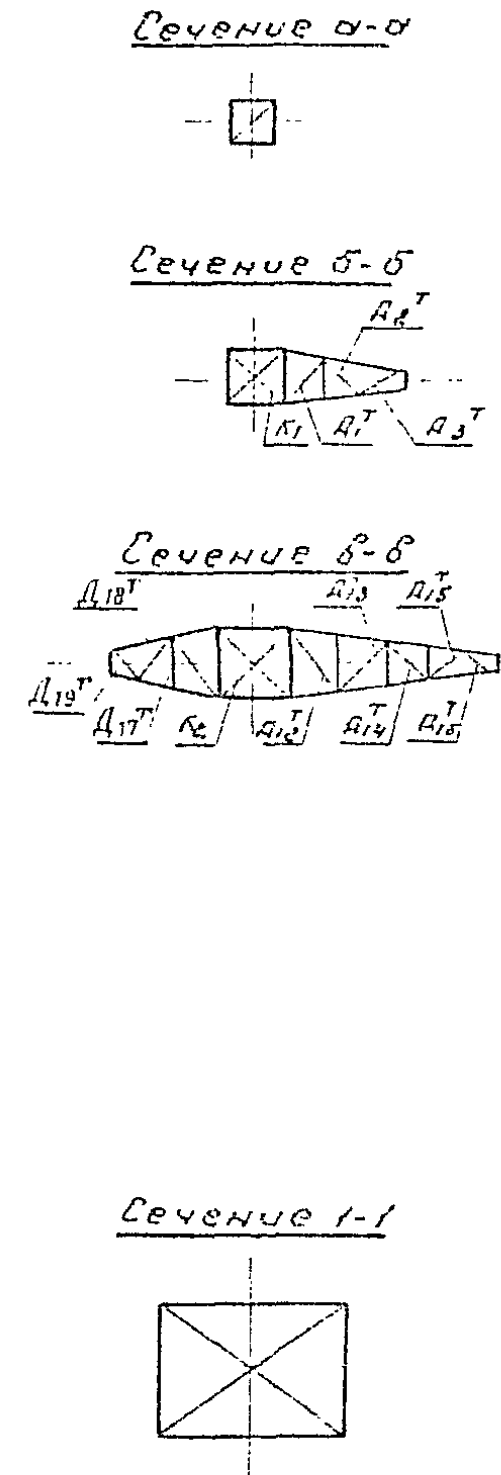
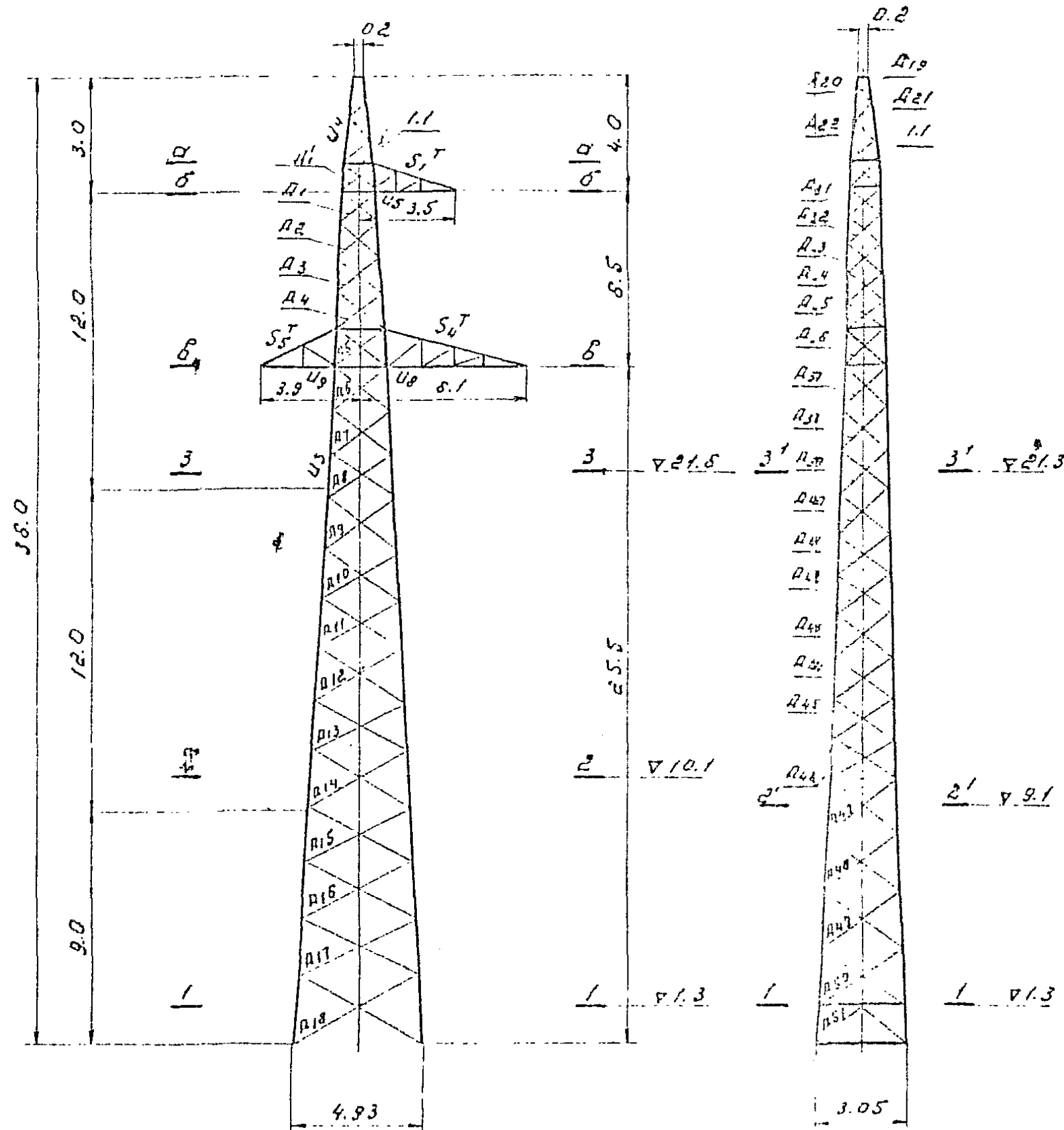
для опоры П 220-2 листы: 9, 12-13, 15, 17,  
21 ÷ 23, 24 ÷ 37, 34 ÷ 35, 38 ÷ 39, 42 ÷ 43,  
расчетный лист № 3080 ТМ-Т6 - 16.

для опоры П 220-3 листы: 8, 10-11, 14, 16, 18-20,  
24 ÷ 33, 34 ÷ 35, 36 ÷ 37, 40 ÷ 41; расчетный  
лист № 3080ТМ-Т6 - 15.

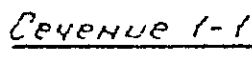
Ромашова с.в. 3080ТМ/2 п. 7.

30307M/2 а. 8

П 220-3



30807m/2 g



# Нагрузки на одноцепные промежуточные опоры ВЛ 220 кВ шифр П220-1; П220-3.

Таблица №1

| Линейный расчет |                                                                                          |  | Расчетные климатические условия         |       |     | Схемы нагрузок |      |      | Род нагрузок |      |     | Таблица №1     |     |        |           |      |        |                 |      |        |           |      |        |                  |      |        |        |      |        |                 |      |        |           |      |        |        |      |        |      |      |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------|-------|-----|----------------|------|------|--------------|------|-----|----------------|-----|--------|-----------|------|--------|-----------------|------|--------|-----------|------|--------|------------------|------|--------|--------|------|--------|-----------------|------|--------|-----------|------|--------|--------|------|--------|------|------|
|                 |                                                                                          |  |                                         |       |     |                |      |      |              |      |     | I р-н гололеда |     |        |           |      |        | II р-н гололеда |      |        |           |      |        | III р-н гололеда |      |        |        |      |        | IV р-н гололеда |      |        |           |      |        |        |      |        |      |      |
|                 |                                                                                          |  |                                         |       |     |                |      |      |              |      |     | АСО - 300      |     |        | АСО - 400 |      |        | С - 70          |      |        | АСО - 300 |      |        | АСО - 400        |      |        | С - 70 |      |        | АСО - 300       |      |        | АСО - 400 |      |        | С - 70 |      |        |      |      |
|                 |                                                                                          |  |                                         |       |     |                |      |      |              |      |     | норм           | п   | расчет | норм      | п    | расчет | норм            | п    | расчет | норм      | п    | расчет | норм             | п    | расчет | норм   | п    | расчет | норм            | п    | расчет | норм      | п    | расчет | норм   | п    | расчет | норм | п    |
| I               | Провода и трос не обрваны и свободны от гололеда. Ветер направлен вдоль оси траверс.     |  | Давление ветра на пролет провода, троса | Pn    | 480 | 1,2            | 575  | 555  | 1,2          | 665  | 335 | 1,2            | 400 | 480    | 1,2       | 575  | 555    | 1,2             | 665  | 335    | 1,2       | 400  | 480    | 1,2              | 575  | 555    | 1,2    | 665  | 335    | 1,2             | 400  | 480    | 1,2       | 575  | 555    | 1,2    | 665  | 335    | 1,2  | 400  |
|                 |                                                                                          |  | Вес пролета провода, троса              | Gn    | 660 | 1,1            | 725  | 890  | 1,1          | 980  | 365 | 1,1            | 400 | 645    | 1,1       | 710  | 890    | 1,1             | 980  | 365    | 1,1       | 400  | 575    | 1,1              | 630  | 815    | 1,1    | 895  | 335    | 1,1             | 370  | 500    | 1,1       | 550  | 735    | 1,1    | 810  | 300    | 1,1  | 330  |
|                 |                                                                                          |  | Вес гирлянд изоляторов                  | Gr    | 85  | 1,1            | 95   | 85   | 1,1          | 95   | —   | —              | —   | 85     | 1,1       | 95   | 85     | 1,1             | 95   | —      | —         | —    | 85     | 1,1              | 95   | 85     | 1,1    | 95   | —      | —               | —    | 85     | 1,1       | 95   | 85     | 1,1    | 95   | —      | —    | —    |
|                 |                                                                                          |  | Суммарная вертикальная нагрузка         | Gn+Gr | 745 | —              | 820  | 975  | —            | 1075 | 365 | —              | 400 | 730    | —         | 805  | 975    | —               | 1075 | 365    | —         | 400  | 660    | —                | 725  | 900    | —      | 990  | 335    | —               | 370  | 585    | —         | 645  | 820    | —      | 905  | 300    | —    | 330  |
| Ia              | Провода и трос не обрваны и свободны от гололеда. Ветер направлен под 45° к оси траверс. |  | Давление ветра на пролет провода, троса | Pn    | 340 | 1,2            | 410  | 390  | 1,2          | 470  | 240 | 1,2            | 290 | 340    | 1,2       | 410  | 390    | 1,2             | 470  | 240    | 1,2       | 290  | 340    | 1,2              | 410  | 390    | 1,2    | 470  | 240    | 1,2             | 290  | 340    | 1,2       | 410  | 390    | 1,2    | 470  | 240    | 1,2  | 290  |
|                 |                                                                                          |  | Вес пролета провода, троса              | Gn    | 660 | 1,1            | 725  | 890  | 1,1          | 980  | 365 | 1,1            | 400 | 645    | 1,1       | 710  | 890    | 1,1             | 980  | 365    | 1,1       | 400  | 575    | 1,1              | 630  | 815    | 1,1    | 895  | 335    | 1,1             | 370  | 500    | 1,1       | 550  | 735    | 1,1    | 810  | 300    | 1,1  | 330  |
|                 |                                                                                          |  | Вес гирлянд изоляторов                  | Gr    | 85  | 1,1            | 95   | 85   | 1,1          | 95   | —   | —              | —   | 85     | 1,1       | 95   | 85     | 1,1             | 95   | —      | —         | —    | 85     | 1,1              | 95   | 85     | 1,1    | 95   | —      | —               | —    | 85     | 1,1       | 95   | 85     | 1,1    | 95   | —      | —    | —    |
|                 |                                                                                          |  | Суммарная вертикальная нагрузка         | Gn+Gr | 745 | —              | 820  | 975  | —            | 1075 | 365 | —              | 400 | 730    | —         | 805  | 975    | —               | 1075 | 365    | —         | 400  | 660    | —                | 725  | 900    | —      | 990  | 335    | —               | 370  | 585    | —         | 645  | 820    | —      | 905  | 300    | —    | 330  |
| II              | Провода и трос не обрваны и покрыты гололедом. Ветер направлен вдоль оси траверс.        |  | Давление ветра на пролет провода, троса | Pn    | 235 | 1,4            | 330  | 265  | 1,4          | 370  | 225 | 1,4            | 315 | 310    | 1,4       | 435  | 340    | 1,4             | 480  | 330    | 1,4       | 460  | 425    | 1,4              | 595  | 455    | 1,4    | 635  | 440    | 1,4             | 615  | 510    | 1,4       | 715  | 535    | 1,4    | 750  | 545    | 1,4  | 765  |
|                 |                                                                                          |  | Вес пролета провода, троса              | Gn    | 660 | 1,1            | 725  | 890  | 1,1          | 980  | 365 | 1,1            | 400 | 645    | 1,1       | 710  | 890    | 1,1             | 980  | 365    | 1,1       | 400  | 575    | 1,1              | 630  | 815    | 1,1    | 895  | 335    | 1,1             | 370  | 500    | 1,1       | 550  | 735    | 1,1    | 810  | 300    | 1,1  | 330  |
|                 |                                                                                          |  | Вес гирлянд изоляторов                  | Gr    | 85  | 1,1            | 95   | 85   | 1,1          | 95   | —   | —              | —   | 85     | 1,1       | 95   | 85     | 1,1             | 95   | —      | —         | —    | 85     | 1,1              | 95   | 85     | 1,1    | 95   | —      | —               | —    | 85     | 1,1       | 95   | 85     | 1,1    | 95   | —      | —    | —    |
|                 |                                                                                          |  | Суммарная вертикальная нагрузка         | Gn+Gr | 985 | —              | 1300 | 1240 | —            | 1605 | 500 | —              | 670 | 1280   | —         | 1905 | 1600   | —               | 2325 | 720    | —         | 1110 | 1505   | —                | 2415 | 1875   | —      | 2940 | 935    | —               | 1570 | 1685   | —         | 2845 | 2120   | —      | 3505 | 1155   | —    | 2040 |

30801/2.1.20

| № схем | Расчетные<br>схемы                                                                                                | Расчетные<br>климатические<br>условия       | Схемы<br>нагрузок | Род<br>нагрузок                           | Объем       | I р-н гололеда |                               |      |           |                               |      |       |                               |      | II р-н гололеда |                               |      |           |                               |      |       |     |     | III р-н гололеда |                               |      |           |                               |      |       |     |     | IV р-н гололеда |                               |      |           |                               |      |       |     |     |        |   |   |       |   |   |   |   |   |        |   |   |       |   |   |   |   |   |        |   |   |       |   |   |   |   |   |        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------|-------------|----------------|-------------------------------|------|-----------|-------------------------------|------|-------|-------------------------------|------|-----------------|-------------------------------|------|-----------|-------------------------------|------|-------|-----|-----|------------------|-------------------------------|------|-----------|-------------------------------|------|-------|-----|-----|-----------------|-------------------------------|------|-----------|-------------------------------|------|-------|-----|-----|--------|---|---|-------|---|---|---|---|---|--------|---|---|-------|---|---|---|---|---|--------|---|---|-------|---|---|---|---|---|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|        |                                                                                                                   |                                             |                   |                                           |             | АСО - 300      |                               |      | АСО - 400 |                               |      | С-70  |                               |      | АСО - 300       |                               |      | АСО - 400 |                               |      | С-70  |     |     | АСО - 300        |                               |      | АСО - 400 |                               |      | С-70  |     |     | АСО - 300       |                               |      | АСО - 400 |                               |      | С-70  |     |     |        |   |   |       |   |   |   |   |   |        |   |   |       |   |   |   |   |   |        |   |   |       |   |   |   |   |   |        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|        |                                                                                                                   |                                             |                   |                                           |             | 475 м          |                               |      | 475 м     |                               |      | 475 м |                               |      | 475 м           |                               |      | 475 м     |                               |      | 475 м |     |     | 475 м            |                               |      | 475 м     |                               |      | 475 м |     |     | 475 м           |                               |      | 475 м     |                               |      | 475 м |     |     |        |   |   |       |   |   |   |   |   |        |   |   |       |   |   |   |   |   |        |   |   |       |   |   |   |   |   |        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|        |                                                                                                                   |                                             |                   |                                           |             | 595 м          |                               |      | 595 м     |                               |      | 595 м |                               |      | 595 м           |                               |      | 595 м     |                               |      | 595 м |     |     | 595 м            |                               |      | 595 м     |                               |      | 595 м |     |     | 595 м           |                               |      | 595 м     |                               |      | 595 м |     |     |        |   |   |       |   |   |   |   |   |        |   |   |       |   |   |   |   |   |        |   |   |       |   |   |   |   |   |        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 475 м  |                                                                                                                   |                                             | 475 м             |                                           |             | —              |                               |      | 465 м     |                               |      | 475 м |                               |      | —               |                               |      | 415 м     |                               |      | 435 м |     |     | —                |                               |      | 360 м     |                               |      | 390 м |     |     | —               |                               |      |           |                               |      |       |     |     |        |   |   |       |   |   |   |   |   |        |   |   |       |   |   |   |   |   |        |   |   |       |   |   |   |   |   |        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| норм.  |                                                                                                                   |                                             | п                 |                                           |             | расчет         |                               |      | норм.     |                               |      | п     |                               |      | расчет          |                               |      | норм.     |                               |      | п     |     |     | расчет           |                               |      | норм.     |                               |      | п     |     |     | расчет          |                               |      | норм.     |                               |      | п     |     |     | расчет |   |   | норм. |   |   | п |   |   | расчет |   |   | норм. |   |   | п |   |   | расчет |   |   | норм. |   |   | п |   |   | расчет |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| III    | Оборван один<br>провод, дающий<br>наибольший<br>изгибающий<br>или крутящий<br>момент на<br>опору                  | $t = -5^{\circ}\text{C}, C = 0, q^H = 0,$   |                   | тяжение провода<br>при обрыве             | $S_n$       | 1210           | $\frac{1.3 \times 0.8}{1.04}$ | 1260 | 1560      | $\frac{1.3 \times 0.8}{1.04}$ | 1625 | —     | —                             | —    | 1485            | $\frac{1.3 \times 0.8}{1.04}$ | 1545 | 1940      | $\frac{1.3 \times 0.8}{1.04}$ | 2020 | —     | —   | —   | 1485             | $\frac{1.3 \times 0.8}{1.04}$ | 1545 | 1995      | $\frac{1.3 \times 0.8}{1.04}$ | 2080 | —     | —   | —   | 1485            | $\frac{1.3 \times 0.8}{1.04}$ | 1545 | 1995      | $\frac{1.3 \times 0.8}{1.04}$ | 2080 | —     | —   | —   |        |   |   |       |   |   |   |   |   |        |   |   |       |   |   |   |   |   |        |   |   |       |   |   |   |   |   |        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|        |                                                                                                                   |                                             |                   | вес пролета<br>провода троса              | $q_n$       | 660            | 1.1                           | 725  | 890       | 1.1                           | 980  | 365   | 1.1                           | 400  | 645             | 1.1                           | 710  | 890       | 1.1                           | 980  | 365   | 1.1 | 400 | 575              | 1.1                           | 630  | 815       | 1.1                           | 895  | 335   | 1.1 | 370 | 500             | 1.1                           | 550  | 735       | 1.1                           | 810  | 300   | 1.1 | 330 |        |   |   |       |   |   |   |   |   |        |   |   |       |   |   |   |   |   |        |   |   |       |   |   |   |   |   |        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|        |                                                                                                                   |                                             |                   | вес гирлянд<br>изоляторов                 | $q_g$       | 85             | 1.1                           | 95   | 85        | 1.1                           | 95   | —     | —                             | —    | 85              | 1.1                           | 95   | 85        | 1.1                           | 95   | —     | —   | —   | 85               | 1.1                           | 95   | 85        | 1.1                           | 95   | —     | —   | —   | 85              | 1.1                           | 95   | 85        | 1.1                           | 95   | —     | —   | —   |        |   |   |       |   |   |   |   |   |        |   |   |       |   |   |   |   |   |        |   |   |       |   |   |   |   |   |        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|        |                                                                                                                   |                                             |                   | суммарная бер-<br>тяжальная наг-<br>рузка | $q_n + q_g$ | 745            | —                             | 820  | 975       | —                             | 1075 | 365   | —                             | 400  | 730             | —                             | 805  | 975       | —                             | 1075 | 365   | —   | 400 | 660              | —                             | 725  | 900       | —                             | 990  | 335   | —   | 370 | 585             | —                             | 645  | 820       | —                             | 905  | 300   | —   | 330 |        |   |   |       |   |   |   |   |   |        |   |   |       |   |   |   |   |   |        |   |   |       |   |   |   |   |   |        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| IV     | Оборван один<br>трос. Провода<br>не оборваны.<br>тяжение<br>троса равно<br>половине мак-<br>симального<br>тяжения | $t = -5^{\circ}\text{C}, C = 0; q^H \neq 0$ |                   | тяжение троса<br>при обрыве               | $S_T$       | —              | —                             | —    | —         | —                             | —    | 1440  | $\frac{1.3 \times 0.8}{1.04}$ | 1500 | —               | —                             | —    | —         | —                             | —    | —     | —   | —   | —                | —                             | —    | —         | —                             | —    | —     | —   | —   | —               | —                             | —    | —         | —                             | —    | —     | —   | —   | —      | — | — | —     | — | — | — | — | — | —      | — | — | —     | — | — | — | — | — | —      | — | — | —     | — | — | — | — | — | —      | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

Примечания

- Высота центра тяжести троса — 26 м  
Нормативный скоростной напор  $q_T^H = 1.5 \times 50.0 = 75 \text{ кг/м}^2$
- Высота центра тяжести провода — 14,6 м  
Нормативный скоростной напор  $q_n^H = 1.0 \times 50 = 50 \text{ кг/м}^2$
- Для схем аварийного режима коэффициенты перегрузки умножены на коэффициент сечения  $K = 0.8$
- Максимальное напряжение в тросе  $\sigma_{T\text{max}} = 40 \text{ кг/мм}^2$   
в I-II районах гололеда.
- Нагрузки округлены до значений кратных 5 кг

3080-гм/2. и 11

# Нагрузки на двухцепную промежуточную опору ВЛ 220 кВ шифр П 220-2,

Таблица № 2

3080 км/2, 2, 12

| № схем         | Расчетные<br>схемы                                                                                        | Расчетные<br>климатические<br>условия                                                                                | Схемы<br>нагрузок | Род<br>нагрузок                           | Обозн     | I район гололеда |       |        |         |       |        |        |       |        | II район гололеда |       |        |         |       |        |        |       |        | III район гололеда |       |        |         |       |        |        |       |        | IV район гололеда |       |        |         |       |        |        |       |        |        |       |        |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------|-----------|------------------|-------|--------|---------|-------|--------|--------|-------|--------|-------------------|-------|--------|---------|-------|--------|--------|-------|--------|--------------------|-------|--------|---------|-------|--------|--------|-------|--------|-------------------|-------|--------|---------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|
|                |                                                                                                           |                                                                                                                      |                   |                                           |           | АСО-300          |       |        | АСО-400 |       |        | С-70   |       |        | АСО-300           |       |        | АСО-400 |       |        | С-70   |       |        | АСО-300            |       |        | АСО-400 |       |        | С-70   |       |        | АСО-300           |       |        | АСО-400 |       |        | С-70   |       |        |        |       |        |
|                |                                                                                                           |                                                                                                                      |                   |                                           |           | нормат           | п     | расчет | нормат  | п     | расчет | нормат | п     | расчет | нормат            | п     | расчет | нормат  | п     | расчет | нормат | п     | расчет | нормат             | п     | расчет | нормат  | п     | расчет | нормат | п     | расчет | нормат            | п     | расчет | нормат  | п     | расчет | нормат | п     | расчет | нормат | п     | расчет |
|                |                                                                                                           |                                                                                                                      |                   |                                           |           | длина            | длина | длина  | длина   | длина | длина  | длина  | длина | длина  | длина             | длина | длина  | длина   | длина | длина  | длина  | длина | длина  | длина              | длина | длина  | длина   | длина | длина  | длина  | длина | длина  | длина             | длина | длина  | длина   | длина | длина  | длина  | длина | длина  | длина  | длина | длина  |
| I              | Провода и трос<br>не обдуваны и<br>свободны от голо-<br>леда. Ветер<br>направлен<br>вдоль оси<br>траверс. | $t = -5^{\circ}\text{C}, \varphi_H = 0, \varphi_T = 0, \varphi_N = 60 \text{ кг/м}^2, \varphi_T = 81 \text{ кг/м}^2$ |                   | Давление ветра на<br>пролет провода троса | $P_n$     | 485              | 1,2   | 580    | 560     | 1,2   | 675    | 320    | 1,2   | 385    | 485               | 1,2   | 580    | 560     | 1,2   | 675    | 320    | 1,2   | 385    | 485                | 1,2   | 580    | 560     | 1,2   | 675    | 320    | 1,2   | 385    | 485               | 1,2   | 580    | 560     | 1,2   | 675    | 320    | 1,2   | 385    |        |       |        |
|                |                                                                                                           |                                                                                                                      |                   | Вес пролета провода,<br>троса             | $G_n$     | 590              | 1,1   | 650    | 795     | 1,1   | 875    | 325    | 1,1   | 360    | 580               | 1,1   | 640    | 795     | 1,1   | 875    | 325    | 1,1   | 360    | 520                | 1,1   | 570    | 735     | 1,1   | 810    | 300    | 1,1   | 330    | 460               | 1,1   | 505    | 660     | 1,1   | 725    | 270    | 1,1   | 300    |        |       |        |
|                |                                                                                                           |                                                                                                                      |                   | Вес гирлянд изоля-<br>торов               | $G_g$     | 85               | 1,1   | 95     | 85      | 1,1   | 95     | —      | —     | —      | 85                | 1,1   | 95     | 85      | 1,1   | 95     | —      | —     | —      | 85                 | 1,1   | 95     | 85      | 1,1   | 95     | —      | —     | —      | 85                | 1,1   | 95     | 85      | 1,1   | 95     | —      | —     | —      |        |       |        |
|                |                                                                                                           |                                                                                                                      |                   | Суммарная верти-<br>кальная нагрузка      | $G_n+G_g$ | 675              | —     | 745    | 880     | —     | 970    | 325    | —     | 360    | 665               | —     | 735    | 880     | —     | 970    | 325    | —     | 360    | 605                | —     | 665    | 820     | —     | 905    | 300    | —     | 330    | 545               | —     | 600    | 745     | —     | 820    | 270    | —     | 300    |        |       |        |
| I <sup>а</sup> | Провода и трос<br>не обдуваны и<br>свободны от<br>гололеда. Ветер направ-<br>лен под 45° к<br>оси траверс | $t = -5^{\circ}\text{C}, \varphi_H = 0, \varphi_T = 0, \varphi_N = 60 \text{ кг/м}^2, \varphi_T = 81 \text{ кг/м}^2$ |                   | Давление ветра на<br>пролет провода троса | $P_n$     | 350              | 1,2   | 420    | 395     | 1,2   | 475    | 225    | 1,2   | 270    | 350               | 1,2   | 420    | 395     | 1,2   | 475    | 225    | 1,2   | 270    | 350                | 1,2   | 420    | 395     | 1,2   | 475    | 225    | 1,2   | 270    | 350               | 1,2   | 420    | 395     | 1,2   | 475    | 225    | 1,2   | 270    |        |       |        |
|                |                                                                                                           |                                                                                                                      |                   | Вес пролета провода,<br>троса             | $G_n$     | 590              | 1,1   | 650    | 795     | 1,1   | 875    | 325    | 1,1   | 360    | 580               | 1,1   | 640    | 795     | 1,1   | 875    | 325    | 1,1   | 360    | 520                | 1,1   | 570    | 735     | 1,1   | 810    | 300    | 1,1   | 330    | 460               | 1,1   | 505    | 660     | 1,1   | 725    | 270    | 1,1   | 300    |        |       |        |
|                |                                                                                                           |                                                                                                                      |                   | Вес гирлянд изоля-<br>торов               | $G_g$     | 85               | 1,1   | 95     | 85      | 1,1   | 95     | —      | —     | —      | 85                | 1,1   | 95     | 85      | 1,1   | 95     | —      | —     | —      | 85                 | 1,1   | 95     | 85      | 1,1   | 95     | —      | —     | —      | 85                | 1,1   | 95     | 85      | 1,1   | 95     | —      | —     | —      |        |       |        |
|                |                                                                                                           |                                                                                                                      |                   | Суммарная верти-<br>кальная нагрузка      | $G_n+G_g$ | 675              | —     | 745    | 880     | —     | 970    | 325    | —     | 360    | 665               | —     | 735    | 880     | —     | 970    | 325    | —     | 360    | 605                | —     | 665    | 820     | —     | 905    | 300    | —     | 330    | 545               | —     | 600    | 745     | —     | 820    | 270    | —     | 300    |        |       |        |
| II             | Провода и трос<br>не обдуваны<br>и покрыты<br>гололедом. Ветер направ-<br>лен вдоль<br>оси траверс        | $t = -5^{\circ}\text{C}, \varphi_H = 15 \text{ кг/м}^2, \varphi_T = 203 \text{ кг/м}^2, \varphi_N = 20 \text{ мм}$   |                   | Давление ветра на<br>пролет провода троса | $P_n$     | 255              | 1,4   | 360    | 285     | 1,4   | 400    | 215    | 1,4   | 300    | 330               | 1,4   | 460    | 360     | 1,4   | 505    | 320    | 1,4   | 450    | 445                | 1,4   | 580    | 440     | 1,4   | 620    | 425    | 1,4   | 595    | 485               | 1,4   | 680    | 515     | 1,4   | 720    | 530    | 1,4   | 740    |        |       |        |
|                |                                                                                                           |                                                                                                                      |                   | Вес пролета про-<br>вода, троса           | $G_n$     | 590              | 1,1   | 650    | 795     | 1,1   | 875    | 325    | 1,1   | 360    | 580               | 1,1   | 640    | 795     | 1,1   | 875    | 325    | 1,1   | 360    | 520                | 1,1   | 570    | 735     | 1,1   | 810    | 300    | 1,1   | 330    | 460               | 1,1   | 505    | 660     | 1,1   | 725    | 270    | 1,1   | 300    |        |       |        |
|                |                                                                                                           |                                                                                                                      |                   | Вес гирлянд изоля-<br>торов               | $G_g$     | 215              | 2,0   | 430    | 240     | 2,0   | 480    | 120    | 2,0   | 240    | 500               | 2,0   | 1000   | 560     | 2,0   | 1120   | 315    | 2,0   | 630    | 765                | 2,0   | 1530   | 880     | 2,0   | 1760   | 540    | 2,0   | 1080   | 1020              | 2,0   | 2040   | 1180    | 2,0   | 2360   | 770    | 2,0   | 1540   |        |       |        |
|                |                                                                                                           |                                                                                                                      |                   | Суммарная верти-<br>кальная нагрузка      | $G_n+G_g$ | 890              | —     | 1175   | 1120    | —     | 1450   | 445    | —     | 600    | 1165              | —     | 1735   | 1440    | —     | 2090   | 640    | —     | 990    | 1370               | —     | 2195   | 1700    | —     | 2665   | 840    | —     | 1410   | 1565              | —     | 2640   | 1925    | —     | 3180   | 1040   | —     | 7840   |        |       |        |

| № схем | Расчетные<br>схемы                                                                                                | Расчетные<br>климатические<br>условия    | Схемы<br>нагрузок | Род<br>нагрузок                           | Обознач.    | I р-н гололеда |                               |        |           |                               |        |         |                               |        | II р-н гололеда |                               |        |           |                               |        |         |        |        | III р-н гололеда |                               |        |           |                               |        |         |        |        | IV р-н гололеда |                               |        |           |                               |        |         |        |        |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------|-------------|----------------|-------------------------------|--------|-----------|-------------------------------|--------|---------|-------------------------------|--------|-----------------|-------------------------------|--------|-----------|-------------------------------|--------|---------|--------|--------|------------------|-------------------------------|--------|-----------|-------------------------------|--------|---------|--------|--------|-----------------|-------------------------------|--------|-----------|-------------------------------|--------|---------|--------|--------|
|        |                                                                                                                   |                                          |                   |                                           |             | АСО - 300      |                               |        | АСО - 400 |                               |        | С-70    |                               |        | АСО - 300       |                               |        | АСО - 400 |                               |        | С-70    |        |        | АСО - 300        |                               |        | АСО - 400 |                               |        | С-70    |        |        | АСО - 300       |                               |        | АСО - 400 |                               |        | С-70    |        |        |
|        |                                                                                                                   |                                          |                   |                                           |             | норм.          | п                             | расчет | норм.     | п                             | расчет | норм.   | п                             | расчет | норм.           | п                             | расчет | норм.     | п                             | расчет | норм.   | п      | расчет | норм.            | п                             | расчет | норм.     | п                             | расчет | норм.   | п      | расчет | норм.           | п                             | расчет | норм.     | п                             | расчет | норм.   | п      | расчет |
|        |                                                                                                                   |                                          |                   |                                           |             | в ветв.        | в бес.                        | в таб. | в ветв.   | в бес.                        | в таб. | в ветв. | в бес.                        | в таб. | в ветв.         | в бес.                        | в таб. | в ветв.   | в бес.                        | в таб. | в ветв. | в бес. | в таб. | в ветв.          | в бес.                        | в таб. | в ветв.   | в бес.                        | в таб. | в ветв. | в бес. | в таб. | в ветв.         | в бес.                        | в таб. | в ветв.   | в бес.                        | в таб. | в ветв. | в бес. | в таб. |
| III    | Оборван один про-<br>вод данной<br>наибольший<br>изгибающий<br>или крутящий<br>момент на<br>опору                 | $t = -5^{\circ}\text{C}; C = 0; q^H = 0$ |                   | Тяжение провода<br>при обрыве.            | $S_n$       | 1240           | $\frac{1.3 \times 0.8}{1.04}$ | 1290   | 1585      | $\frac{1.3 \times 0.8}{1.04}$ | 1650   | —       | —                             | —      | 1485            | $\frac{1.3 \times 0.8}{1.04}$ | 1545   | 1945      | $\frac{1.3 \times 0.8}{1.04}$ | 2020   | —       | —      | —      | 1485             | $\frac{1.3 \times 0.8}{1.04}$ | 1545   | 1995      | $\frac{1.3 \times 0.8}{1.04}$ | 2080   | —       | —      | —      | 1485            | $\frac{1.3 \times 0.8}{1.04}$ | 1545   | 1995      | $\frac{1.3 \times 0.8}{1.04}$ | 2080   | —       | —      | —      |
|        |                                                                                                                   |                                          |                   | Вес пролета про-<br>вода троса.           | $g_n$       | 590            | 1.1                           | 650    | 795       | 1.1                           | 875    | 325     | 1.1                           | 360    | 580             | 1.1                           | 640    | 795       | 1.1                           | 875    | 325     | 1.1    | 360    | 520              | 1.1                           | 570    | 735       | 1.1                           | 810    | 300     | 1.1    | 330    | 460             | 1.1                           | 505    | 660       | 1.1                           | 725    | 270     | 1.1    | 300    |
|        |                                                                                                                   |                                          |                   | Вес гирлянд изоля-<br>торов.              | $g_r$       | 85             | 1.1                           | 95     | 85        | 1.1                           | 95     | —       | —                             | —      | 85              | 1.1                           | 95     | 85        | 1.1                           | 95     | —       | —      | —      | 85               | 1.1                           | 95     | 85        | 1.1                           | 95     | —       | —      | —      | 85              | 1.1                           | 95     | 85        | 1.1                           | 95     | —       | —      | —      |
|        |                                                                                                                   |                                          |                   | Суммарная верти-<br>кальная нагрузка.     | $g_n + g_r$ | 675            | —                             | 745    | 880       | —                             | 970    | 325     | —                             | 360    | 665             | —                             | 735    | 880       | —                             | 970    | 325     | —      | 360    | 605              | —                             | 665    | 820       | —                             | 905    | 300     | —      | 330    | 545             | —                             | 600    | 745       | —                             | 820    | 270     | —      | 300    |
| IV     | Оборван один<br>трос. Провода<br>не оборваны.<br>Тяжение<br>троса равно<br>половине мак-<br>симального<br>тяжения | $t = -5^{\circ}\text{C}; C = 0; q^H = 0$ |                   | Тяжение троса<br>при обрыве.              | $S_T$       | —              | —                             | —      | —         | —                             | —      | 1440    | $\frac{1.3 \times 0.8}{1.04}$ | 1500   | —               | —                             | —      | —         | —                             | —      | —       | —      | —      | —                | —                             | —      | —         | —                             | —      | —       | —      | —      | —               | —                             | —      | —         | —                             | —      | —       | —      | —      |
|        |                                                                                                                   |                                          |                   | Вес пролета про-<br>вода, троса.          | $g_n$       | 590            | 1.1                           | 650    | 795       | 1.1                           | 875    | 325     | 1.1                           | 360    | 580             | 1.1                           | 640    | 795       | 1.1                           | 875    | 325     | 1.1    | 360    | 520              | 1.1                           | 570    | 735       | 1.1                           | 810    | 300     | 1.1    | 330    | 460             | 1.1                           | 505    | 660       | 1.1                           | 725    | 270     | 1.1    | 300    |
|        |                                                                                                                   |                                          |                   | Вес гирлянд<br>изоляторов                 | $g_r$       | 85             | 1.1                           | 95     | 85        | 1.1                           | 95     | —       | —                             | —      | 85              | 1.1                           | 95     | 85        | 1.1                           | 95     | —       | —      | —      | 85               | 1.1                           | 95     | 85        | 1.1                           | 95     | —       | —      | —      | 85              | 1.1                           | 95     | 85        | 1.1                           | 95     | —       | —      | —      |
|        |                                                                                                                   |                                          |                   | Суммарная вер-<br>тикальная наг-<br>рузка | $g_n + g_r$ | 675            | —                             | 745    | 880       | —                             | 970    | 325     | —                             | 360    | 665             | —                             | 735    | 880       | —                             | 970    | 325     | —      | 360    | 605              | —                             | 665    | 820       | —                             | 905    | 300     | —      | 330    | 545             | —                             | 600    | 745       | —                             | 820    | 270     | —      | 300    |

## Примечания:

- Высота центра тяжести троса — 31,7 м  
Нормативный скоростной напор  $q^H = 1,62 \times 50 = 81 \text{ кг/м}^2$ ;
- Высота центра тяжести провода — 17,9 м  
Нормативный скоростной напор  $q^H = 1,19 \times 50 = 60 \text{ кг/м}^2$
- Для схем аварийного режима  
коэффициенты перегрузки умножены  
на коэффициент сочетания  $K = 0,8$ ;
- Максимальное напряжение в тросе в I и IV  
районах гололеда  $\sigma_{тmax} = 40 \text{ кг/мм}^2$
- Нагрузки округлены до значений кратных 5 кг

# Давление ветра на конструкцию опоры П220-3 по схемам I и II<sup>а</sup>

Таблица 3

| Наименование сечуи      | Эскиз и средн. отметка сечуи (м) | Коэффициент увеличения скорости по высоте | Нормативный скоростной напор, $v_0$ (кг/м <sup>2</sup> ) | Площадь элементов $\Sigma F_i$ (м <sup>2</sup> ) | Площадь по контуру $S$ (м <sup>2</sup> ) | Коэффициент заполнения $\mu_f$ | Нормативная площадь поперечного сечения $S_{пр} = S \cdot \mu_f$ | $\eta$<br>(при $\frac{b}{h} = 1.5/0.67$ ) | Эквивалентный коэффициент $C_{пр} = C_p(1+\eta)$ | Нормативная ветровая нагрузка без учета коэффициента динамики (кг) |                                           | Расчетная ветровая нагрузка с учетом коэффициента динамики $\beta = 1.35$ и коэфф. перегрузки $\eta = 1.2$ (кг) |                                           |      |      |
|-------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------|------|
|                         |                                  |                                           |                                                          |                                                  |                                          |                                |                                                                  |                                           |                                                  | При ветре // траверсе $P_L = 0.8 P$                                | При ветре под $45^\circ$ $P_{II} = 0.8 P$ | При ветре // траверсе $P_L = 0.8 P$                                                                             | При ветре под $45^\circ$ $P_{II} = 0.8 P$ |      |      |
|                         |                                  |                                           |                                                          |                                                  |                                          |                                |                                                                  |                                           |                                                  |                                                                    |                                           |                                                                                                                 |                                           | кг   | кг   |
| Верхняя ветровая секция |                                  | 1,63                                      | 82                                                       | 0.46                                             | 1.5                                      | 0.307                          | 0.430                                                            | 0.65                                      | 0.708                                            | 39 <sup>2)</sup><br>(87)                                           | 57 <sup>3)</sup>                          | 39 <sup>3)</sup>                                                                                                | 63<br>(141)                               | 92   | 63   |
| Нижняя ветровая секция  |                                  | 1,49                                      | 75                                                       | 1.04                                             | 3.9                                      | 0.267                          | 0.375                                                            | 0.74                                      | 0.652                                            | 86 <sup>2)</sup><br>(190)                                          | 124 <sup>3)</sup>                         | 86 <sup>3)</sup>                                                                                                | 139<br>(307)                              | 201  | 139  |
| Нижняя ветровая секция  |                                  | 1,49                                      | 75                                                       | 0.54                                             | 2.3                                      | 0.235                          | 0.329                                                            | 0.79                                      | 0.588                                            | 46 <sup>2)</sup><br>(102)                                          | 66 <sup>3)</sup>                          | 46 <sup>3)</sup>                                                                                                | 75<br>(165)                               | 107  | 75   |
| Правая ветровая секция  |                                  | 1,68                                      | 84                                                       | 0.58                                             | 1.95                                     | 0.297                          | 0.415                                                            | 0.67                                      | 0.693                                            | 113                                                                | 90                                        | 90                                                                                                              | 183                                       | 146  | 146  |
| Верхняя секция          |                                  | 1,51                                      | 76                                                       | 3.89<br>4.23                                     | 17.4<br>21.6                             | 0.223<br>0.106                 | 0.312<br>0.174                                                   | 0.85<br>0.85                              | 0.577<br>0.507                                   | 763<br>833                                                         | 665                                       | 665                                                                                                             | 1240<br>1350                              | 1080 | 1080 |
| Средняя секция          |                                  | 1,0                                       | 50                                                       | 3.87<br>4.37                                     | 25.8<br>38.4                             | 0.150<br>0.114                 | 0.217<br>0.160                                                   | 0.96<br>1.0                               | 0.411<br>0.320                                   | 531<br>615                                                         | 491                                       | 491                                                                                                             | 860<br>995                                | 795  | 795  |
| Нижняя секция           |                                  | 1,0                                       | 50                                                       | 3.83<br>4.55                                     | 25.2<br>39.6                             | 0.152<br>0.115                 | 0.211<br>0.151                                                   | 0.96<br>1.0                               | 0.417<br>0.322                                   | 525<br>637                                                         | 510                                       | 510                                                                                                             | 852<br>1030                               | 825  | 825  |
| ПРИМЕЧАНИЯ              |                                  |                                           |                                                          |                                                  |                                          |                                |                                                                  |                                           |                                                  | 2103<br>2577                                                       | 2003                                      | 1927                                                                                                            | 3412<br>4171                              | 3246 | 3123 |

## ПРИМЕЧАНИЯ

- Опора рассчитана на скоростной напор 50 кг/м<sup>2</sup> на высоте до 15 м.
- Ветровые нагрузки на траверсы  $P_{\text{тр}}$ , указанные в скобках, определены при направлении ветра  $\perp$  траверсе. При ветре  $\perp$  осн. ветровая нагрузка составляет  $0.45 P_{\text{тр}}$ .
- При ветре под  $45^\circ$  к осн. ветр. нагрузка  $P_L = 0.65 P_{\text{тр}}$ , а  $P_{II} = 0.45 P_{\text{тр}}$ .
- Ветровые нагрузки на секции опоры  $P$ , указанные в числителе, определены при направлении ветра  $\parallel$  траверсе; величины в знаменателе - при направл. ветра  $\perp$  траверсе.

# Давление ветра на конструкцию опоры ЛЭО-2 по схемам I и II

| Наименование секции | Эскиз и средняя отметка секции | Коэффициент увеличения скорости напора по высоте | Нормативный скоростной напор $v^2$ (кг/м <sup>2</sup> ) | Площадь элементов $\Sigma F_i$ (м <sup>2</sup> ) | Площадь по контуру $S$ (м <sup>2</sup> ) | Коэффициент загроможденности $\mu = \frac{\Sigma F_i}{S}$ | Величина коэффициента динамического давления $C_p = 0,1 + \frac{\mu}{1,4}$ | $\eta$ при $\frac{B}{H} = 1,50/0,70$ | Величина коэффициента трансформации $C_{tr} = 0,9$ | Нормативная ветровая нагрузка без учета коэф. динамического давления (кг) |                                       |                                    |                                       |                                    |                                       | Таблица №4                         |                                       |                                    |                                       |
|---------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
|                     |                                |                                                  |                                                         |                                                  |                                          |                                                           |                                                                            |                                      |                                                    | При ветре по $L$ 45°                                                      |                                       | При ветре по $L$ 45°               |                                       | При ветре по $L$ 45°               |                                       | При ветре по $L$ 45°               |                                       | При ветре по $L$ 45°               |                                       |
|                     |                                |                                                  |                                                         |                                                  |                                          |                                                           |                                                                            |                                      |                                                    | $P_1 = 0,8 P$<br>Л т р а в е р с е                                        | $P_{II} = 0,6 P$<br>И т р а в е р с е | $P_1 = 0,8 P$<br>Л т р а в е р с е | $P_{II} = 0,6 P$<br>И т р а в е р с е | $P_1 = 0,8 P$<br>Л т р а в е р с е | $P_{II} = 0,6 P$<br>И т р а в е р с е | $P_1 = 0,8 P$<br>Л т р а в е р с е | $P_{II} = 0,6 P$<br>И т р а в е р с е | $P_1 = 0,8 P$<br>Л т р а в е р с е | $P_{II} = 0,6 P$<br>И т р а в е р с е |
| Верхняя секция      |                                | 1.71                                             | 86                                                      | 0.52                                             | 1.45                                     | 0.358                                                     | 0.502                                                                      | $\frac{B}{H} = 1$<br>0.58            | 0.794                                              | 2x45°<br>(2x99)                                                           | 2x64                                  | 2x45°<br>(2x99)                    | 2x73                                  | 2x104                              | 2x73                                  |                                    |                                       |                                    |                                       |
| Средняя секция      |                                | 1.58                                             | 79                                                      | 1.10                                             | 4.2                                      | 0.262                                                     | 0.367                                                                      | $\frac{B}{H} = 1$<br>0.73            | 0.635                                              | 2x95°<br>(2x210)                                                          | 2x138                                 | 2x95°<br>(2x210)                   | 2x154                                 | 2x220                              | 2x154                                 |                                    |                                       |                                    |                                       |
| Нижняя секция       |                                | 1.43                                             | 72                                                      | 0.54                                             | 2.1                                      | 0.257                                                     | 0.36                                                                       | $\frac{B}{H} = 1.18$<br>0.75         | 0.630                                              | 2x43°<br>(2x95)                                                           | 2x62                                  | 2x43°<br>(2x95)                    | 2x70                                  | 2x100                              | 2x70                                  |                                    |                                       |                                    |                                       |
| Просекция           |                                | 1.79                                             | 90                                                      | 0.85                                             | 2.92                                     | 0.291                                                     | 0.108                                                                      | $\frac{B}{H} = 1.0$<br>0.68          | 0.685                                              | 180                                                                       | 144                                   | 144                                | 292                                   | 234                                | 234                                   |                                    |                                       |                                    |                                       |
| Верхняя секция      |                                | 1.58                                             | 79                                                      | 3.43                                             | 17.4                                     | 0.200                                                     | 0.280                                                                      | 0.84                                 | 0.525                                              | 697                                                                       | 815                                   | 815                                | 1130                                  | 1000                               | 1000                                  |                                    |                                       |                                    |                                       |
| Средняя секция      |                                | 1.27                                             | 64                                                      | 4.25                                             | 25.8                                     | 0.165                                                     | 0.131                                                                      | 0.92                                 | 0.450                                              | 725                                                                       | 825                                   | 825                                | 1170                                  | 1070                               | 1070                                  |                                    |                                       |                                    |                                       |
| Нижняя секция       |                                | 1.0                                              | 50                                                      | 5.29                                             | 36.3                                     | 0.146                                                     | 0.074                                                                      | 0.95                                 | 0.400                                              | 727                                                                       | 895                                   | 895                                | 1180                                  | 1120                               | 1120                                  |                                    |                                       |                                    |                                       |
| Итого:              |                                |                                                  |                                                         |                                                  |                                          |                                                           |                                                                            |                                      |                                                    | 2895                                                                      | 3451                                  | 2638                               | 4365                                  | 4272                               | 4018                                  |                                    |                                       |                                    |                                       |

Примечания:

- Опора рассчитана на скоростной напор 50 кг/м<sup>2</sup> на высоте до 15 м.
- Ветровые нагрузки на traversы  $P_{tr}$ , указанные в скобках, определены при направлении ветра  $\perp$  traversе. При ветре по  $L$  45° составляет 0.45  $P_{tr}$ .
- При ветре по  $L$  45° ось  $BL$   $P_1 = 0.85 P$ .
- Ветровые нагрузки на секции опоры  $P$ , указанные в числителе, определены при направлении ветра  $\parallel$  traversе; величины в знаменателе при направлении ветра  $\perp$  traversе.

# Подсчет изгибающих моментов, вертикальных нагрузок и определение усилий в поясах ствола опоры л 220-3

Таблица № 5

| Сечения<br>отметки<br>и базы                                                                                                                        | Схема I; IР-Н гололеда                                                                                     |                                                                                                                                                                             |                                                               | Схема I <sup>a</sup> ; IА-Н гололеда                                                                                                                          |                                                                                                                                                                               |                                                              | Схема II; IIР-Н гололеда                                                                                     |                                                         |                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                     | Изгибающие моменты (тм)                                                                                    |                                                                                                                                                                             | Вертикальные<br>нагрузки<br>G (т)                             | Изгибающие моменты (тм)                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                               | Вертикальные<br>нагрузки<br>G (т)                            | Изгибающие моменты (тм)                                                                                      |                                                         | Вертикальные<br>нагрузки<br>G (т)                           |
|                                                                                                                                                     | От нагрузок на<br>провода и трос<br>М <sub>н</sub>                                                         | От ветра на кон-<br>струкцию опo-<br>ры М <sub>вн</sub>                                                                                                                     |                                                               | От нагрузок на<br>провода и трос<br>М <sub>н</sub>                                                                                                            | От ветра на кон-<br>струкцию опo-<br>ры М <sub>вн</sub>                                                                                                                       |                                                              | От нагрузок на<br>провода и трос<br>М <sub>н</sub>                                                           | От ветра на кон-<br>струкцию опo-<br>ры М <sub>вн</sub> |                                                             |
| 3-3<br>▽ 21.6<br>3'-3'<br>▽ 21.3<br>b <sub>ш</sub> = 2,43 м<br>b <sub>уз</sub> = 1,82 м<br>cos γ <sub>ш</sub> = 0,998                               | 0,400 x 14,4 = 5,76<br>0,665 x 10,4 = 6,92<br>0,665 x 2 x 3,9 = 5,19                                       | 0,183 x 12,9 = 2,36<br>0,063 x 10,9 = 0,69<br>(0,139 + 0,075) x 4,6 = 1,01                                                                                                  | 0,400 x 1 = 0,400<br>1,075 x 3 = 3,230<br>0,137 x 14,4 = 1,98 | 0,29 x 14,4 = 4,17<br>0,47 x 10,4 = 4,90<br>0,47 x 2 x 3,9 = 3,66                                                                                             | 0,146 x 12,9 = 1,88<br>0,063 x 10,9 = 0,69<br>(0,139 + 0,075) x 4,6 = 1,00                                                                                                    | 0,400 x 1 = 0,400<br>1,075 x 3 = 3,23<br>0,137 x 14,4 = 1,98 | 0,765 x 14,4 = 11,0<br>0,75 x 10,4 = 7,75<br>0,75 x 2 x 3,9 = 5,85                                           | M <sub>вн</sub> = $\frac{10,80}{4,8} = 2,25$            | 2,04 x 1 = 2,04<br>3,505 x 3 = 10,52<br>0,137 x 14,4 = 1,98 |
|                                                                                                                                                     | 2,395 M <sub>н</sub> = 1,87<br>M <sub>н.з.</sub> = 5,13<br>Σ M <sub>н</sub> = 24,60                        | $\frac{1,24 \times 11,4}{12} \times \frac{11,4}{2} = 6,71$<br>1,650 M <sub>вн</sub> = 10,60                                                                                 | 5,61                                                          | 1,70 M <sub>н</sub> = 13,03<br>M <sub>н.з.</sub> = 6,13<br>Σ M <sub>н</sub> = 19,16                                                                           | $\frac{1,08 \times 11,4}{12} \times \frac{11,4}{2} = 5,85$<br>1,443 M <sub>вн</sub> = 9,42<br>1,626 M <sub>вн</sub> = 11,00                                                   | 5,61                                                         | 3,015 M <sub>н</sub> = 24,60<br>M <sub>н.з.</sub> = 20,0<br>Σ M <sub>н</sub> = 44,60                         |                                                         | 14,54                                                       |
| cos γ <sub>уз</sub> = 0,999                                                                                                                         | $U_3 = \frac{24,00 + 10,80}{2 \times 2,43 \times 0,998} + \frac{5,61}{4 \times 0,999} = 7,17 + 1,4 = 8,57$ |                                                                                                                                                                             |                                                               | $U_3 = \frac{19,16 + 9,42}{2 \times 2,43 \times 0,998} + \frac{11,0}{2 \times 1,82 \times 0,999} + \frac{5,61}{4 \times 0,999} = 5,88 + 3,02 + 1,4 = 10,30$   |                                                                                                                                                                               |                                                              | $U_3 = \frac{44,60 + 2,25}{2 \times 2,43 \times 0,998} + \frac{14,54}{4 \times 0,999} = 9,60 + 3,64 = 13,24$ |                                                         |                                                             |
| 2-2<br>▽ 10,1 м<br>2'-2'<br>▽ 9,1<br>b <sub>ш</sub> = 3,74<br>b <sub>уз</sub> = 2,11 м<br>cos γ <sub>ш</sub> = 0,998<br>cos γ <sub>уз</sub> = 0,999 | 24,0<br>2,395 x 11,5 = 27,5<br>2,395 M <sub>н</sub> = 51,3                                                 | $\frac{10,80}{4,8} = 2,25$<br>$\frac{1,24 \times 0,6}{12} \times 11,8 = 0,78$<br>$\frac{0,86 \times 10,9}{12} \times \frac{10,9}{2} = 4,25$<br>2,43 M <sub>вн</sub> = 34,78 | 5,61<br>0,137 x 11,5 = 1,58<br>7,19                           | 13,16<br>1,70 x 11,5 = 19,80<br>1,70 M <sub>н</sub> = 38,36                                                                                                   | 9,42<br>1,443 x 11,5 = 16,6<br>$\frac{1,08 \times 0,6}{12} \times 11,8 = 0,61$<br>$\frac{0,795 \times 10,9}{12} \times \frac{10,9}{2} = 3,92$<br>2,22 M <sub>вн</sub> = 30,58 | 11,00<br>0,137 x 11,5 = 1,58<br>7,19                         | 44,60<br>3,015 x 11,5 = 34,60<br>3,015 M <sub>н</sub> = 79,20                                                | M <sub>вн</sub> = $\frac{34,78}{4,8} = 7,25$            | 14,54<br>0,137 x 11,5 = 1,58<br>16,12                       |
|                                                                                                                                                     | $U_2 = \frac{51,3 + 34,78}{2 \times 3,74 \times 0,998} + \frac{7,19}{4 \times 0,999} = 11,6 + 1,8 = 13,4$  |                                                                                                                                                                             |                                                               | $U_2 = \frac{38,36 + 30,58}{2 \times 3,74 \times 0,998} + \frac{35,57}{2 \times 2,11 \times 0,999} + \frac{7,19}{4 \times 0,999} = 9,25 + 7,1 + 1,8 = 18,15$  |                                                                                                                                                                               |                                                              | $U_2 = \frac{79,20 + 7,25}{2 \times 3,74 \times 0,998} + \frac{16,12}{4 \times 0,999} = 11,5 + 4,04 = 15,54$ |                                                         |                                                             |
| 1-1<br>▽ 1,3 м<br>b <sub>ш</sub> = 4,78 м<br>b <sub>уз</sub> = 2,97 м<br>cos γ <sub>ш</sub> = 0,998<br>cos γ <sub>уз</sub> = 0,999                  | 51,3<br>2,395 x 8,8 = 21,0<br>2,395 M <sub>н</sub> = 72,5                                                  | 34,78<br>2,43 x 8,8 = 21,30<br>$\frac{0,86 \times 1,1}{12} \times 8,0 = 0,63$<br>$\frac{0,852 \times 7,7}{9,0} \times \frac{7,7}{2} = 2,80$<br>3,30 M <sub>вн</sub> = 60,11 | 7,19<br>0,137 x 8,8 = 1,21<br>8,40                            | 38,96<br>1,70 x 8,8 = 15,13<br>1,70 M <sub>н</sub> = 59,09                                                                                                    | 30,58<br>2,22 x 8,8 = 19,5<br>$\frac{0,795 \times 1,1}{12} \times 8,0 = 0,58$<br>$\frac{0,825 \times 7,7}{9,0} \times \frac{7,7}{2} = 2,72$<br>3,00 M <sub>вн</sub> = 53,38   | 35,57<br>2,421 x 7,8 = 18,9<br>0,137 x 8,8 = 1,21<br>8,40    | 79,20<br>3,015 x 8,8 = 26,50<br>3,015 M <sub>н</sub> = 105,70                                                | M <sub>вн</sub> = $\frac{60,11}{4,8} = 12,5$            | 16,12<br>0,137 x 8,8 = 1,21<br>17,33                        |
|                                                                                                                                                     | $U_1 = \frac{72,5 + 60,11}{2 \times 4,78 \times 0,998} + \frac{8,40}{4 \times 0,999} = 13,9 + 2,1 = 16,0$  |                                                                                                                                                                             |                                                               | $U_1 = \frac{59,09 + 53,38}{2 \times 4,78 \times 0,998} + \frac{57,26}{2 \times 2,97 \times 0,999} + \frac{8,40}{4 \times 0,999} = 11,2 + 9,63 + 2,1 = 22,93$ |                                                                                                                                                                               |                                                              | $U_1 = \frac{105,7 + 12,5}{2 \times 4,78 \times 0,998} + \frac{17,33}{4 \times 0,999} = 12,4 + 4,35 = 16,75$ |                                                         |                                                             |

## Примечания:

1. М<sub>н.з.</sub> - обозначает изгибающий момент от неравно-  
бешенной вертикальной  
нагрузки.
2. Усилие в поясах определяют-  
ся по формуле:

$$U = \frac{\Sigma M_n}{2 b_{ш} \cos \gamma_{ш}} + \frac{\Sigma M_{вн}}{2 b_{уз} \cos \gamma_{уз}} + \frac{\Sigma G}{4 \cos \gamma}$$

3080 ТМ-Т 2

Расчет изгибающих моментов, вертикальных нагрузок и определение усилий в поясах ствола опоры П220-2

таблица №6

| Сечения<br>отметка<br>и базы                                                                                    | Схема I, I' район гололеда                                                                                   |                                                                             |                                               | Схема II, II' район гололеда                                                                                                                     |                                                                                                |                                                                             | Схема III, III' район гололеда                                                                                                       |                                                                             |                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|                                                                                                                 | Изгибающие моменты (тм)                                                                                      |                                                                             | Вертикальные<br>нагрузки<br>G (т)             | Изгибающие моменты (тм)                                                                                                                          |                                                                                                | Вертикальные<br>нагрузки<br>G (т)                                           | Изгибающие мо-<br>менты от нагру-<br>зок на пробог и<br>тросы M <sub>II</sub> и от<br>ветра на конста-<br>нторы M <sub>WL</sub> (тм) |                                                                             | Вертикаль-<br>ные нагруз-<br>ки<br>G (т)       |
|                                                                                                                 | От нагрузок на<br>пробог и трос-<br>сы M <sub>II</sub>                                                       | От ветра на конст-<br>ранторы M <sub>WL</sub>                               |                                               | От нагрузок на<br>пробог и трос<br>M <sub>II</sub>                                                                                               | От ветра на конструкцию<br>опоры<br>M <sub>WL</sub>                                            |                                                                             | От нагрузок на<br>пробог и тросы M <sub>II</sub>                                                                                     | От ветра на конста-<br>нторы M <sub>WL</sub>                                |                                                |
| 3-3<br>▽ 25.1 м                                                                                                 | 0.385*15.9=6.13<br>0.875*2*10.4=14.0<br>0.675*2*3.9=5.26                                                     | 0.292*13.65=3.98<br>0.073*2*10.9=1.59<br>0.154*2*4.65=1.44<br>1.13*5.7=6.44 | 0.36*1=0.36<br>0.97*4=3.88<br>0.165*15.9=2.63 | 0.27*15.9=4.29<br>0.475*2*10.4=9.88<br>0.475*2*3.9=3.7                                                                                           | 0.234*13.65=3.19<br>0.073*2*10.9=1.59<br>0.104*2*11.2=2.33<br>0.154*2*4.65=1.43<br>1.0*5.7=5.7 | 0.234*13.95=3.26<br>0.104*2*11.2=2.33<br>0.220*2*4.95=2.18<br>1.0*5.85=5.85 | 0.36*1=0.36<br>0.97*4=3.88<br>0.165*15.9=2.63                                                                                        | 0.74*15.9=11.8<br>0.72*2*10.4=1.5<br>0.72*2*3.9=0.56                        | 1.84*1=1.84<br>3.18*4=12.72<br>0.165*15.9=2.63 |
| 3'-3'<br>▽ 24.8 м                                                                                               | 3.085 M <sub>II</sub> =25.39                                                                                 | 1.876 M <sub>WL</sub> =13.45                                                | 8.87                                          | 17 M <sub>II</sub> =17.87                                                                                                                        | 1.688 M <sub>WL</sub> =11.91                                                                   | 1.882 M <sub>WL</sub> =13.62                                                | 8.87                                                                                                                                 | 3.62 M <sub>II</sub> =13.86<br>M <sub>WL</sub> = $\frac{13.45}{4.8}=2.8$    | 17.19                                          |
| δ <sub>шур</sub> =2.42 м<br>δ <sub>узк</sub> =1.79 м<br>Cos γ <sub>ш</sub> =0.998<br>Cos γ <sub>уз</sub> =0.999 | U <sub>3</sub> = $\frac{25.39+13.45}{2*2.42*0.998} + \frac{8.87}{4*0.998} = 6.03 + 1.72 = 9.75 \text{ т}$    |                                                                             |                                               | U <sub>3</sub> = $\frac{17.87+11.91}{2*2.42*0.998} + \frac{13.62}{2*1.79*0.999} + \frac{8.87}{4*0.998} = 6.15 + 3.82 + 1.72 = 11.69 \text{ т}$   |                                                                                                |                                                                             | U <sub>3</sub> = $\frac{13.86+2.8}{2*2.42*0.998} + \frac{17.19}{4*0.998} = 7.74 \text{ т}$                                           |                                                                             |                                                |
| 2-2<br>▽ 13.6 м                                                                                                 | 25.39<br>3.085*11.5=35.5<br>0.675*2*8.9=12.0                                                                 | 13.45<br>1.876*11.5=21.6<br>0.07*2*9.75=1.37<br>1.17*5.75=6.73              | 8.87<br>0.97*2=1.94<br>0.165*11.5=1.9         | 17.87<br>1.7*11.5=25.00<br>0.475*2*8.9=8.45                                                                                                      | 11.91<br>1.688*11.5=19.4<br>0.07*2*8.9=1.25<br>1.07*5.75=6.15                                  | 13.62<br>1.882*12.2=23.0<br>0.100*2*10.8=2.16<br>1.07*8.1=8.53              | 8.87<br>0.97*2=1.94<br>0.165*11.5=1.9                                                                                                | 13.86<br>3.62*11.5=41.5<br>0.72*2*8.9=1.3                                   | 17.19<br>3.18*2=6.36<br>0.165*11.5=1.9         |
| 2'-2'<br>▽ 12.6 м                                                                                               | 4.435 M <sub>II</sub> =72.89                                                                                 | 3.188 M <sub>WL</sub> =43.15                                                | 10.71                                         | 12 M <sub>II</sub> =51.32                                                                                                                        | 2.898 M <sub>WL</sub> =38.71                                                                   | 3.152 M <sub>WL</sub> =45.31                                                | 10.71                                                                                                                                | 3.768 M <sub>II</sub> =56.76<br>M <sub>WL</sub> = $\frac{43.15}{4.8}=9.0$   | 25.26                                          |
| δ <sub>шур</sub> =3.75 м<br>δ <sub>узк</sub> =2.52 м<br>Cos γ <sub>ш</sub> =0.999<br>Cos γ <sub>уз</sub> =0.998 | U <sub>2</sub> = $\frac{72.89+43.15}{2*3.75*0.998} + \frac{10.71}{4*0.998} = 15.5 + 2.69 = 18.19 \text{ т}$  |                                                                             |                                               | U <sub>2</sub> = $\frac{51.32+38.71}{2*3.75*0.998} + \frac{45.31}{2*2.52*0.999} + \frac{10.71}{4*0.998} = 12.0 + 9.0 + 2.49 = 23.29 \text{ т}$   |                                                                                                |                                                                             | U <sub>2</sub> = $\frac{56.76+9.0}{2*3.75*0.998} + \frac{25.26}{4*0.998} = 12.09 \text{ т}$                                          |                                                                             |                                                |
| 1-1<br>▽ 1.7 м                                                                                                  | 72.89<br>4.435*11.9=52.6                                                                                     | 43.15<br>3.188*11.9=37.9<br>1.12*5.95=6.69                                  | 10.71<br>0.165*11.9=1.97                      | 51.32<br>12*11.9=37.1                                                                                                                            | 38.71<br>2.898*11.9=34.5<br>0.97*5.95=5.77                                                     | 45.31<br>3.152*9.8=30.25<br>0.85*4.8=4.08                                   | 10.71<br>0.165*11.9=1.97                                                                                                             | 56.76<br>3.768*11.9=44.9                                                    | 25.26<br>0.165*11.9=1.97                       |
| 1'-1'<br>▽ 3.0 м                                                                                                | 4.435 M <sub>II</sub> =125.49                                                                                | 4.308 M <sub>WL</sub> =87.74                                                | 12.68                                         | 3.12 M <sub>II</sub> =88.42                                                                                                                      | 3.868 M <sub>WL</sub> =78.98                                                                   | 4.002 M <sub>WL</sub> =79.64                                                | 12.68                                                                                                                                | 3.768 M <sub>II</sub> =101.86<br>M <sub>WL</sub> = $\frac{87.74}{4.8}=18.3$ | 27.23                                          |
| δ <sub>шур</sub> =5.13 м<br>δ <sub>узк</sub> =3.08 м<br>Cos γ <sub>ш</sub> =0.999<br>Cos γ <sub>уз</sub> =0.998 | U <sub>1</sub> = $\frac{125.49+87.74}{2*5.13*0.998} + \frac{12.68}{4*0.998} = 20.8 + 3.16 = 23.96 \text{ т}$ |                                                                             |                                               | U <sub>1</sub> = $\frac{88.42+78.98}{2*5.13*0.998} + \frac{79.64}{2*3.08*0.999} + \frac{12.68}{4*0.998} = 16.35 + 12.9 + 3.16 = 32.41 \text{ т}$ |                                                                                                |                                                                             | U <sub>1</sub> = $\frac{101.86+18.3}{2*5.13*0.998} + \frac{27.23}{4*0.998} = 18.5 \text{ т}$                                         |                                                                             |                                                |

Усилия в поясах ствола опоры  
определены по формуле:

$$U = \frac{\sum M_{II}}{2\delta_{ш} \cos \gamma} + \frac{\sum M_{WL}}{2\delta_{уз} \cos \gamma} + \frac{\sum G}{4 \cos \gamma}$$

3080 TM / 2 ст. 17

# Расчет усилий в раскосах ствѐла опоры П220-3

Таблица № 7

Подмучон 7

| Секция         | Грани опоры | $S_n$ (кг)      |                  |               |                      |                 |                                | 2080                                       |             |          |  |
|----------------|-------------|-----------------|------------------|---------------|----------------------|-----------------|--------------------------------|--------------------------------------------|-------------|----------|--|
|                |             | $b_{ш}$<br>(м)  | $b_{узк}$<br>(м) | $\cos \beta$  | Обознач.<br>раскосов | $4b \cos \beta$ | $b_0$<br>$4b_{узк} \cos \beta$ | $E_1 = 3,5м; E_2 = 6,1м$<br>от<br>$M_{кр}$ | от<br>$S_n$ | $\Sigma$ |  |
|                |             | $b_0 = 1,160 м$ |                  | $M_{кр}$ (тм) |                      |                 |                                | 7,28                                       |             |          |  |
| Верхняя секция | Широкая     | —               | 1,19             | 0,788         | $D_1$                | 3,76            | —                              | 1,94                                       | —           | 1,94     |  |
|                |             | —               | 1,25             | 0,766         | $D_2$                | 3,83            | —                              | 1,90                                       | —           | 1,90     |  |
|                |             | —               | 1,33             | 0,766         | $D_3$                | 4,07            | —                              | 1,79                                       | —           | 1,79     |  |
|                |             | —               | 1,40             | 0,749         | $D_4$                | 4,20            | —                              | 1,73                                       | —           | 1,73     |  |
|                |             | —               | 1,50             | 0,788         | $D_5$                | 4,73            | —                              | 1,54                                       | —           | 1,54     |  |
|                | Узкая       | 1,23            | 1,19             | 0,819         | $D_{31}$             | 4,03            | 0,297                          | 1,81                                       | 0,619       | 2,43     |  |
|                |             | 1,37            | 1,24             | 0,788         | $D_{32}$             | 4,32            | 0,296                          | 1,69                                       | 0,615       | 2,31     |  |
|                |             | 1,47            | 1,30             | 0,798         | $D_{33}$             | 4,69            | 0,279                          | 1,55                                       | 0,58        | 2,13     |  |
|                |             | 1,59            | 1,36             | 0,809         | $D_{34}$             | 5,14            | 0,264                          | 1,42                                       | 0,55        | 1,97     |  |
|                |             | 1,72            | 1,42             | 0,777         | $D_{35}$             | 5,35            | 0,262                          | 1,36                                       | 0,545       | 1,91     |  |
|                |             | 1,86            | 1,50             | 0,707         | $D_{36}$             | 5,26            | 0,272                          | 1,38                                       | 0,566       | 1,95     |  |
|                |             |                 | $b_0 = 1,543 м$  |               | $M_{кр}$ (тм)        |                 |                                |                                            | 12,69       |          |  |
|                | Широкая     | —               | 1,59             | 0,783         | $D_6$                | 4,98            | —                              | 2,55                                       | —           | 2,55     |  |
|                |             | —               | 1,68             | 0,819         | $D_7$                | 5,51            | —                              | 2,30                                       | —           | 2,30     |  |
|                |             | —               | 1,78             | 0,829         | $D_8$                | 5,91            | —                              | 2,15                                       | —           | 2,15     |  |
|                | Узкая       | 2,05            | 1,59             | 0,819         | $D_{37}$             | 6,71            | 0,297                          | 1,89                                       | 0,619       | 2,51     |  |
|                |             | 2,17            | 1,65             | 0,819         | $D_{38}$             | 7,10            | 0,286                          | 1,79                                       | 0,595       | 2,39     |  |
|                |             | 2,32            | 1,72             | 0,829         | $D_{39}$             | 7,7             | 0,270                          | 1,65                                       | 0,560       | 2,21     |  |
|                |             | 2,45            | 1,80             | 0,848         | $D_{40}$             | 8,3             | 0,253                          | 1,53                                       | 0,526       | 2,06     |  |

N3080TM-T2

18

56

л/см

N3080TM-T2

лист  
18/56

3030тм/2 л. 18

Расчет усилий в раскосах ствoла опоры П220-3  
Продолжение таблицы П7

| Секция          | Грани опоры | $S_n$ (кн)     |                  |              |                      |                 |                               | 2080           |             |          |
|-----------------|-------------|----------------|------------------|--------------|----------------------|-----------------|-------------------------------|----------------|-------------|----------|
|                 |             | $b_{ш}$<br>(м) | $b_{узк}$<br>(м) | $\cos \beta$ | Обознач.<br>раскосов | $4b \cos \beta$ | $b_o$<br>$4b_{уз} \cos \beta$ | $l = 6.1 м$    |             |          |
|                 |             |                |                  |              |                      |                 |                               | от<br>$M_{кр}$ | от<br>$S_n$ | $\Sigma$ |
| $b_o = 1,543 м$ |             |                |                  |              |                      |                 |                               | $M_{кр} (мм)$  |             | 12,69    |
| Средняя секция  | Широкая     | —              | 1,88             | 0,839        | $D_9$                | 6,31            | —                             | 2,02           | —           | 2,02     |
|                 |             | —              | 1,985            | 0,829        | $D_{10}$             | 6,58            | —                             | 1,93           | —           | 1,93     |
|                 |             | —              | 2,09             | 0,848        | $D_{11}$             | 7,08            | —                             | 1,79           | —           | 1,79     |
|                 |             | —              | 2,20             | 0,857        | $D_{12}$             | 7,54            | —                             | 1,69           | —           | 1,69     |
|                 |             | —              | 2,50             | 0,874        | $D_{13}$             | 8,74            | —                             | 1,45           | —           | 1,45     |
|                 |             | —              | 2,34             | 0,874        | $D_{14}$             | 8,20            | —                             | 1,55           | —           | 1,55     |
|                 | Узкая       | 2,63           | 1,88             | 0,754        | $D_{41}$             | 7,94            | 0,273                         | 1,60           | 0,57        | 2,17     |
|                 |             | 2,80           | 1,97             | 0,838        | $D_{42}$             | 9,40            | 0,234                         | 1,35           | 0,49        | 1,84     |
|                 |             | 2,98           | 2,06             | 0,766        | $D_{43}$             | 9,16            | 0,244                         | 1,39           | 0,51        | 1,90     |
|                 |             | 3,19           | 2,17             | 0,766        | $D_{44}$             | 9,79            | 0,232                         | 1,30           | 0,48        | 1,78     |
|                 |             | 3,53           | 2,29             | 0,766        | $D_{45}$             | 10,83           | 0,220                         | 1,17           | 0,46        | 1,63     |
|                 |             | 3,65           | 2,40             | 0,777        | $D_{46}$             | 11,37           | 0,207                         | 1,12           | 0,43        | 1,55     |
|                 |             | 3,88           | 2,52             | 0,819        | $D_{47}$             | 12,70           | 0,175                         | 1,00           | 0,36        | 1,36     |
|                 |             |                |                  |              |                      |                 |                               |                |             |          |

Расчет усилий в раскосах на уровне траверс по II схеме.

Раскос  $D'_1$   $M = 3,5 \times 2,9 = 10,3 тм$ ;  $R = \frac{10,3}{1} = 10,3 т$

$D'_1 = \frac{10,3}{4 \cdot 0,766} = 3,32 т$

Раскос  $D_5$   $M = 3,5 \times (6,1 - 3,9) = 7,7 тм$

$R = \frac{7,7}{1,5} = 5,15 т$

$D_5 = \frac{5,15}{4 \times 0,788} = 1,63 т$

Расчет усилий в раскосах ствόла опоры П220-3

Продолжение таблицы №7

| Секция        | Браны опоры | $S_n$ (кг)      |                 |              |                      |                 |                               | 2080        |             |          |
|---------------|-------------|-----------------|-----------------|--------------|----------------------|-----------------|-------------------------------|-------------|-------------|----------|
|               |             | $b_{ш}$<br>(м)  | $b_{уз}$<br>(м) | $\cos \beta$ | Обознач.<br>раскосов | $4b \cos \beta$ | $b_o$<br>$4b_{уз} \cos \beta$ | $e = 6,1 м$ |             |          |
|               |             |                 |                 |              |                      |                 |                               | от<br>Мкр   | от<br>$S_n$ | $\Sigma$ |
|               |             | $b_o = 1,543 м$ |                 | М кр (мм)    |                      |                 |                               | 12,69       |             |          |
| Нижняя секция | Широкая     | —               | 2,58            | 0,898        | $D_{15}$             | 9,35            | —                             | 1,36        | —           | 1,36     |
|               |             | —               | 2,70            | 0,875        | $D_{16}$             | 9,45            | —                             | 1,34        | —           | 1,34     |
|               |             | —               | 2,86            | 0,883        | $D_{17}$             | 10,10           | —                             | 1,26        | —           | 1,26     |
|               |             | —               | 2,97            | 0,883        | $D_{18}$             | 10,50           | —                             | 1,20        | —           | 1,20     |
|               | Узкая       | 4,11            | 2,63            | 0,777        | $D_{48}$             | 12,75           | 0,19                          | 0,99        | 0,39        | 1,38     |
|               |             | 4,37            | 2,77            | 0,755        | $D_{49}$             | 13,20           | 0,18                          | 0,96        | 0,38        | 1,34     |
|               |             | 4,64            | 2,90            | 0,777        | $D_{50}$             | 14,40           | 0,17                          | 0,88        | 0,35        | 1,23     |
|               |             | 4,78            | 2,97            | 0,755        | $D_{51}$             | 14,40           | 0,17                          | 0,88        | 0,35        | 1,23     |

Усилия в раскосах определены по формуле

$$D = \frac{M_{кр}}{4 \times b \times \cos \beta} + \frac{S_n \times b_o}{4 \times b_{уз} \times \cos \beta}$$

$b_o$  - база на отметке приложения силы

3080тм/2 д. 20

Расчет усилий в раскосах ствόла опоры  
П 220-2  
Таблица № 8

| Секция                      | Грани опоры                 | Sn (кг)           |                    |              |                      |                      |                                          | Таблица №8                    |                |          |  |
|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------|--------------|----------------------|----------------------|------------------------------------------|-------------------------------|----------------|----------|--|
|                             |                             | $\rho_{ш}$<br>(м) | $\rho_{уз}$<br>(м) | $\cos \beta$ | Обознач.<br>раскосов | $4\delta \cos \beta$ | $\frac{\rho_0}{4\delta_{уз} \cos \beta}$ | $\rho_1=3,5 м; \rho_2=6,4 м.$ |                |          |  |
|                             |                             |                   |                    |              |                      |                      |                                          | $\rho_m$<br>Mкр               | $\rho_m$<br>Sn | $\Sigma$ |  |
| $\rho_0 = 1,160 м$ Mкр (тм) |                             |                   |                    |              |                      |                      |                                          | 7,28                          |                |          |  |
| Верхняя секция              | Широкая                     | —                 | 1,19               | 0,788        | D <sub>1</sub>       | 3,76                 | —                                        | 1,94                          | —              | 1,94     |  |
|                             |                             | —                 | 1,25               | 0,766        | D <sub>2</sub>       | 3,83                 | —                                        | 1,90                          | —              | 1,90     |  |
|                             |                             | —                 | 1,33               | 0,766        | D <sub>3</sub>       | 4,07                 | —                                        | 1,79                          | —              | 1,79     |  |
|                             |                             | —                 | 1,40               | 0,749        | D <sub>4</sub>       | 4,20                 | —                                        | 1,73                          | —              | 1,73     |  |
|                             |                             | —                 | 1,50               | 0,788        | D <sub>5</sub>       | 4,73                 | —                                        | 1,54                          | —              | 1,54     |  |
|                             | Узкая                       | 1,23              | 1,19               | 0,819        | D <sub>31</sub>      | 4,03                 | 0,297                                    | 1,81                          | 0,619          | 2,43     |  |
|                             |                             | 1,37              | 1,24               | 0,788        | D <sub>32</sub>      | 4,32                 | 0,296                                    | 1,89                          | 0,615          | 2,51     |  |
|                             |                             | 1,47              | 1,30               | 0,798        | D <sub>33</sub>      | 4,69                 | 0,279                                    | 1,55                          | 0,580          | 2,13     |  |
|                             |                             | 1,59              | 1,36               | 0,809        | D <sub>34</sub>      | 5,14                 | 0,264                                    | 1,42                          | 0,550          | 1,97     |  |
|                             |                             | 1,72              | 1,42               | 0,777        | D <sub>35</sub>      | 5,35                 | 0,262                                    | 1,36                          | 0,545          | 1,91     |  |
|                             |                             | 1,86              | 1,50               | 0,707        | D <sub>36</sub>      | 5,26                 | 0,272                                    | 1,38                          | 0,566          | 1,95     |  |
|                             | $\rho_0 = 1,543 м$ Mкр (тм) |                   |                    |              |                      |                      |                                          |                               | 13,30          |          |  |
|                             | Широкая                     | —                 | 1,59               | 0,783        | D <sub>6</sub>       | 4,98                 | —                                        | 2,67                          | —              | 2,67     |  |
|                             |                             | —                 | 1,68               | 0,819        | D <sub>7</sub>       | 5,51                 | —                                        | 2,42                          | —              | 2,42     |  |
|                             |                             | —                 | 1,78               | 0,829        | D <sub>8</sub>       | 5,91                 | —                                        | 2,25                          | —              | 2,25     |  |
|                             | Узкая                       | 2,05              | 1,59               | 0,819        | D <sub>37</sub>      | 6,71                 | 0,297                                    | 1,98                          | 0,619          | 2,60     |  |
|                             |                             | 2,17              | 1,65               | 0,819        | D <sub>38</sub>      | 7,10                 | 0,286                                    | 1,87                          | 0,595          | 2,47     |  |
|                             |                             | 2,32              | 1,72               | 0,829        | D <sub>39</sub>      | 7,70                 | 0,270                                    | 1,73                          | 0,560          | 2,29     |  |
|                             |                             | 2,45              | 1,80               | 0,848        | D <sub>40</sub>      | 8,30                 | 0,253                                    | 1,60                          | 0,526          | 2,13     |  |

Расчет усилий в раскосах створа опоры П220-2  
Продолжение таблицы № 8

| Секция                        | Грани опоры | $S_n$ (кг)     |                 |              |                      |                 | 2080                          |                |             |          |
|-------------------------------|-------------|----------------|-----------------|--------------|----------------------|-----------------|-------------------------------|----------------|-------------|----------|
|                               |             | $b_{ш}$<br>(м) | $b_{уз}$<br>(м) | $\cos \beta$ | Обознач.<br>раскосов | $4b \cos \beta$ | $b_o$<br>$4b_{уз} \cos \beta$ | $E = 6,4 м$    |             |          |
|                               |             |                |                 |              |                      |                 |                               | от<br>$M_{кр}$ | от<br>$S_n$ | $\Sigma$ |
| $b_o = 1,543 м$ $M_{кр}$ (тм) |             |                |                 |              |                      |                 | 13,30                         |                |             |          |
| Средняя секция                | Широкая     | —              | 1,88            | 0,839        | $D_9$                | 6,31            | —                             | 2,11           | —           | 2,11     |
|                               |             | —              | 1,985           | 0,829        | $D_{10}$             | 6,58            | —                             | 2,02           | —           | 2,02     |
|                               |             | —              | 2,09            | 0,848        | $D_{11}$             | 7,08            | —                             | 1,88           | —           | 1,88     |
|                               |             | —              | 2,20            | 0,857        | $D_{12}$             | 7,54            | —                             | 1,76           | —           | 1,76     |
|                               |             | —              | 2,34            | 0,874        | $D_{13}$             | 8,2             | —                             | 1,62           | —           | 1,62     |
|                               |             | —              | 2,46            | 0,874        | $D_{14}$             | 8,6             | —                             | 1,62           | —           | 1,62     |
|                               | Узкая       | 2,63           | 1,88            | 0,754        | $D_{41}$             | 7,94            | 0,273                         | 1,68           | 0,57        | 2,25     |
|                               |             | 2,80           | 1,97            | 0,838        | $D_{42}$             | 9,4             | 0,234                         | 1,41           | 0,49        | 1,90     |
|                               |             | 2,98           | 2,06            | 0,766        | $D_{43}$             | 9,16            | 0,244                         | 1,45           | 0,51        | 1,96     |
|                               |             | 3,19           | 2,17            | 0,766        | $D_{44}$             | 9,79            | 0,232                         | 1,36           | 0,48        | 1,84     |
|                               |             | 3,53           | 2,29            | 0,766        | $D_{45}$             | 10,83           | 0,22                          | 1,23           | 0,46        | 1,69     |
|                               |             | 3,65           | 2,40            | 0,777        | $D_{46}$             | 11,37           | 0,207                         | 1,17           | 0,43        | 1,60     |
|                               |             | 3,88           | 2,52            | 0,819        | $D_{47}$             | 12,7            | 0,175                         | 1,05           | 0,36        | 1,41     |
|                               |             |                |                 |              |                      |                 |                               |                |             |          |

3080 тм / 2 л. 22

расчет усилий в раскосах ствoла опоры  
Продолжение табл. № 8 П220-2

| Секция                                | Грани опоры | $S_n$ (кг)     |                 |              |                      |                 |                                   | 2080                |             |          |
|---------------------------------------|-------------|----------------|-----------------|--------------|----------------------|-----------------|-----------------------------------|---------------------|-------------|----------|
|                                       |             | $b_{ш}$<br>(м) | $b_{уз}$<br>(м) | $\cos \beta$ | Обознач.<br>раскосов | $4b \cos \beta$ | $\frac{b_0}{4 b_{уз} \cos \beta}$ | $e = 6,4 \text{ м}$ |             |          |
|                                       |             |                |                 |              |                      |                 |                                   | От<br>Мкр           | От<br>$S_n$ | $\Sigma$ |
| $b_0 = 1,543 \text{ м}$ $M_{кр}$ (мм) |             |                |                 |              |                      |                 |                                   | 13,30               |             |          |
| Нижняя секция                         | Широкая     | —              | 2,58            | 0,898        | $D_{15}$             | 9,35            | —                                 | 1,42                | —           | 1,42     |
|                                       |             | —              | 2,72            | 0,874        | $D_{16}$             | 9,52            | —                                 | 1,40                | —           | 1,40     |
|                                       |             | —              | 2,85            | 0,874        | $D_{17}$             | 9,95            | —                                 | 1,34                | —           | 1,34     |
|                                       |             | —              | 2,99            | 0,891        | $D_{18}$             | 10,67           | —                                 | 1,25                | —           | 1,25     |
|                                       |             | —              | 3,16            | 0,848        | $D_{19}$             | 10,70           | —                                 | 1,24                | —           | 1,24     |
|                                       | Узкая       | 4,12           | 2,64            | 0,754        | $D_{48}$             | 12,43           | 0,194                             | 1,07                | 0,40        | 1,47     |
|                                       |             | 4,41           | 2,76            | 0,754        | $D_{49}$             | 13,33           | 0,187                             | 1,00                | 0,39        | 1,39     |
|                                       |             | 4,70           | 2,94            | 0,777        | $D_{50}$             | 14,60           | 0,169                             | 0,91                | 0,35        | 1,26     |
|                                       |             | 5,00           | 3,09            | 0,777        | $D_{51}$             | 15,54           | 0,161                             | 0,86                | 0,34        | 1,20     |
|                                       |             | 5,14           | 3,16            | 0,707        | $D_{52}$             | 14,50           | 0,172                             | 0,92                | 0,36        | 1,28     |

Расчет усилий в раскосах на урoвне траверс по II схеме (случай подвески одной цепи).

Раскос  $D'_1$ ;  $M = 3,18 \times 2,9 = 9,2 \text{ тм}$      $R = \frac{9,2}{1} = 9,2 \text{ т}$

$D'_1 = \frac{9,2}{4 \times 0,766} = 3,0 \text{ т}$

Раскос  $D_5$ ;  $M = 3,18 \times 5,4 = 17,2 \text{ тм}$ ;  $R = \frac{17,2}{1,5} = 11,5 \text{ т}$

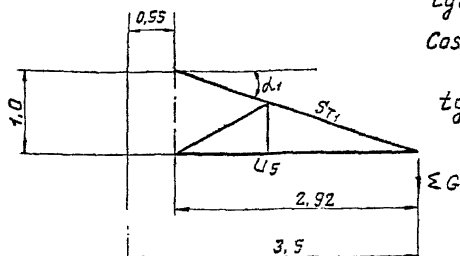
$D_5 = \frac{11,5}{4 \times 0,788} = 3,65 \text{ т}$

Раскос  $D_9$ ;  $M = 3,18 \times 2,8 = 8,9 \text{ тм}$ ;  $R = \frac{8,9}{1,7} = 5,24 \text{ т}$

$D_9 = \frac{5,24}{4 \times 0,839} = 1,56 \text{ т}$

Расчет траверс

1. траверса  $e=3,5$  м опор П220-2 и П220-3



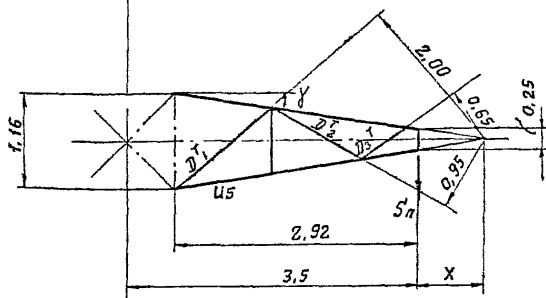
$$t_{gd} = \frac{1,0}{2,95} = 0,339$$

$$\cos \alpha = 0,947$$

$$t_{gk} = \frac{1,16 - 0,25}{2 \times 2,92} = 0,156$$

$$\cos \chi = 0,988$$

$$x = \frac{0,25}{2 \tan \gamma} = 0,80 \text{ m}$$



д) Усилие в поясе Схема III, III р-н гололеда

$$S_n = 2,08 \tau, \quad q_n = 0,895 \tau; \quad q_r = 0,095 \tau; \quad q_A = 0,2 \times 1,1 = 0,22 \tau$$

$$G_{TP} \approx 0,2 \times 1,1 = 0,22 \tau$$

$$\sum G = 0,25 q_n + 0,5 q_r + 0,5 q_{\lambda} + 0,25 G_{TP} =$$

$$= 0,25 \times 0,895 + 0,5 \times 0,095 + 0,5 \times 0,22 + 0,25 \times 0,22 =$$

$$= 0,203 + 0,047 + 0,110 + 0,055 = 0,415T$$

$$U = \frac{2,08 \times 2,92}{1,16 \times 0,988} + \frac{0,415 \times 2,95}{1,0 \times 0,988} = 5,29 + 1,24 = 6,53 \pi$$

б) Усилия в раскосах нижней грани  
Схема III; IV р-н гололеда

$$S_n = 2,08 \tau$$

$$D_1^T = \frac{2,08 \times 0,80}{2,0} = 0,83 \tau$$

$$D_2^T = \frac{2,08 \times 0,80}{0,95} = 1,75 \tau$$

$$D_3^T = \frac{2,08 \times 0,80}{0,65} = 2,56 \tau$$

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

$$q_n = 3,41 \tau; q_r = 0,095 \tau; G_{TP} \approx 0,2 \times 1,1 = 0,22 \tau$$

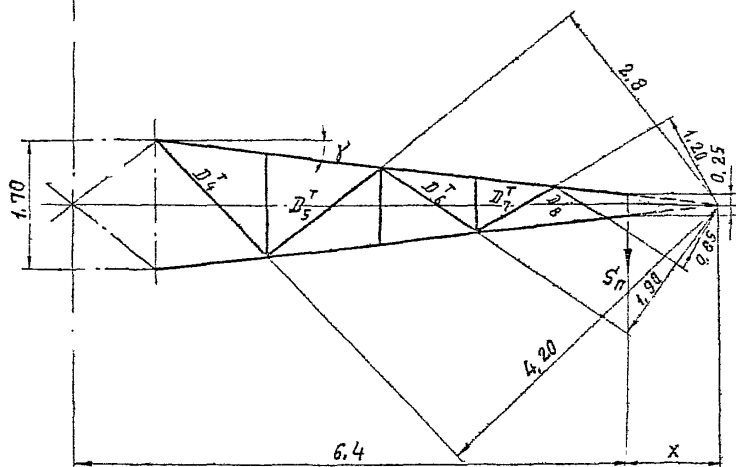
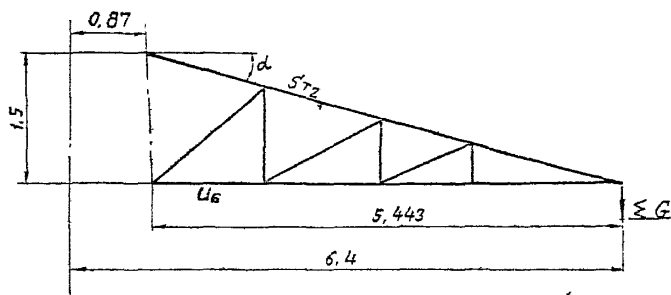
$$\sum G = 0,5 \times 3,41 + 0,5 \times 0,095 + 0,25 \times 0,22 =$$

$$= 1,71 + 0,047 + 0,055 = 1,81 \tau$$

$$S_{T1} = \frac{1,81 \times 2,95}{1,0 \times 0,947 \times 0,988} = 5,72 \tau$$

3080-м/2 л. 25

2. траверса  $c = 6,4$  м, опоры ПЗЗ-2



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1.5}{5.53} = 0.271 \quad \cos \alpha = 0.965$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{1.70 - 0.25}{2 \times 5.443} = 0.133 \quad \cos \gamma = 0.991$$

$$X = \frac{0.25}{2 \times \operatorname{tg} \gamma} = 0.95 \text{ м}$$

3080TM/2.0.26

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

$$S_n = 2,08 \text{ т}; \quad q_n = 0,81 \text{ т} \quad q_r = 0,095 \text{ т};$$

$$q_{\lambda} = 0,2 \times 1,1 = 0,22 \text{ т}; \quad G_{\text{тр}} \cong 0,35 \times 1,1 = 0,39 \text{ т}$$

$$\leq G = 0,25 \times 0,81 + 0,5 \times 0,095 + 0,5 \times 0,22 + 0,25 \times 0,39 =$$

$$= 0,18 + 0,047 + 0,11 + 0,10 = 0,44 \text{ т}$$

$$U_6 = \frac{2,08 \times 5,443}{1,70 \times 0,991} + \frac{0,44 \times 5,53}{1,5 \times 0,991} = 6,7 + 1,64 = 8,34 \text{ т}$$

б) Усилия в раскосах нижней грани  
Схема III; IV р-н гололеда

$$S_n = 2,08 \text{ т};$$

$$D_4^T = \frac{2,08 \times 0,95}{4,20} = 0,47 \text{ т} \quad D_5^T = \frac{2,08 \times 0,95}{2,80} = 0,71 \text{ т}$$

$$D_6^T = \frac{2,08 \times 0,95}{1,90} = 1,04 \text{ т} \quad D_7^T = \frac{2,08 \times 0,95}{1,20} = 1,65 \text{ т}$$

$$D_8^T = \frac{2,08 \times 0,95}{1,05} = 1,87 \text{ т}$$

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

$$q_n = 3,18 \text{ т}, \quad q_r = 0,095 \text{ т} \quad G_{\text{тр}} \cong 0,35 \times 1,1 = 0,39 \text{ т}$$

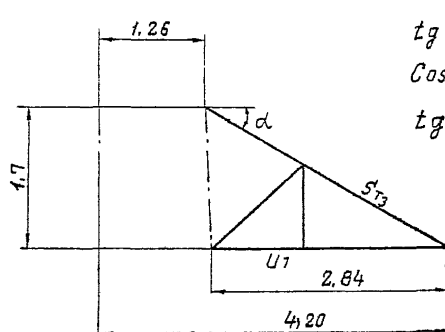
$$\leq G = 0,5 \times 3,18 + 0,5 \times 0,095 + 0,25 \times 0,39 =$$

$$= 1,59 + 0,047 + 0,10 = 1,74 \text{ т}$$

$$S_{T2} = \frac{1,74 \times 5,53}{1,5 \times 0,965 \times 0,993} = 6,7 \text{ т}$$

3080-ТМ/2 1.27

3. Траверса  $e = 4,2 \text{ м}$ , опоры П220-2



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1,7}{2,94} = 0,578; \alpha \approx 30^\circ$$

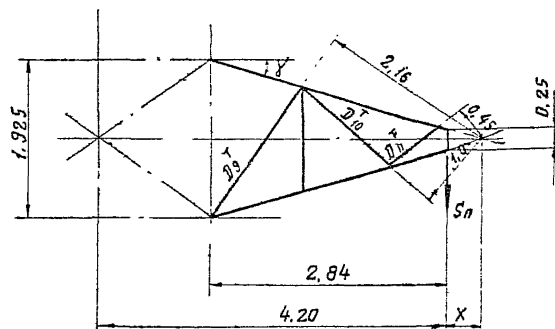
$$\cos \alpha = 0,866$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{1,925 - 0,25}{2 \times 2,84} = 0,295$$

$$\gamma = 16^\circ 24'$$

$$\cos \gamma = 0,959$$

$$\Sigma G \quad x = \frac{0,25}{2 \times \operatorname{tg} \gamma} = 0,425 \text{ м}$$



а) Усилие в поясе; схема III, III р-н гололеда

$$S_n = 2,08 \text{ т}; q_n = 0,81 \text{ т}; q_r = 0,095 \text{ т}; q_A = 0,2 \times 1,1 = 0,22 \text{ т}$$

$$G_{\text{тр}} \leq 0,2 \times 1,1 = 0,22 \text{ т}$$

$$\begin{aligned} \Sigma G &= 0,25 \times 0,81 + 0,5 \times 0,095 + 0,5 \times 0,22 + 0,25 \times 0,22 = \\ &= 0,18 + 0,047 + 0,11 + 0,055 = 0,39 \text{ т} \end{aligned}$$

$$U_7 = \frac{2,08 \times 2,84}{1,925 \times 0,959} + \frac{0,39 \times 2,94}{1,7 \times 0,959} = 3,20 + 0,70 = 3,90 \text{ т.}$$

НЗ080ТМ-Т2

Лист  
28/56

3080ТМ/2 л. 28

б) Усилия в раскосах нижней грани

Схема III; IV р-н гололеда  
 $S_n = 2,08 \tau$

$$D_9^T = \frac{2,08 \times 0,425}{2,16} = 0,41 \tau \quad D_{10}^T = \frac{2,08 \times 0,425}{1,0} = 0,89 \tau$$

$$D_H^T = \frac{2,08 \times 0,425}{0,45} = 1,97 \tau$$

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

$$g_n = 3,18 \tau; g_r = 0,095 \tau \quad G_{тр} \approx 0,2 \times 1,1 = 0,22 \tau$$

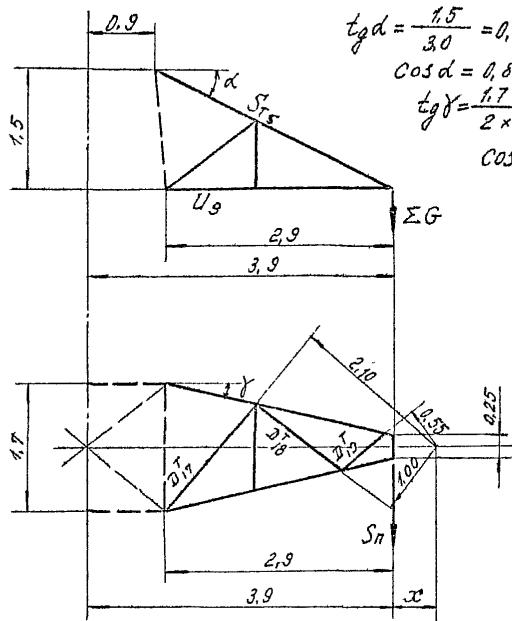
$$\Sigma G = 0,5 \times 3,18 + 0,5 \times 0,095 + 0,25 \times 0,22 =$$

$$= 1,59 + 0,047 + 0,055 = 1,69 \tau$$

$$S_{T3} = \frac{1,69 \times 2,94}{1,7 \times 0,866 \times 0,959} = 3,52 \tau$$

3080ТМ/2 л. 29

4. Траверса  $C = 3,9$  м опоры П220-3



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1.5}{3.0} = 0.5$$

$$\cos \alpha = 0.895$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{1.7 - 0.25}{2 \times 2.9} = 0.25$$

$$\cos \gamma = 0.970$$

$$x = \frac{0.25}{2 \operatorname{tg} \gamma} = 0.50 \text{ м}$$

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

$$S_n = 2.08 \text{ т}; q_n = 0.895 \text{ т} \quad q_r = 0.095 \text{ т} \quad q_A = 0.2 \times 1.1 = 0.22 \text{ т}.$$

$$G_{\text{тр}} \cong 0.2 \times 1.1 = 0.22 \text{ т}.$$

$$\begin{aligned} \Sigma G &= 0.25 \times 0.895 + 0.5 \times 0.095 + 0.5 \times 0.22 + 0.25 \times 0.22 = \\ &= 0.203 + 0.047 + 0.110 + 0.055 = 0.415 \text{ т}. \end{aligned}$$

$$L_0 = \frac{2.08 \times 2.9}{1.6 \times 0.970} + \frac{0.415 \times 3.0}{1.5 \times 0.970} = 3.88 + 0.85 = 4.73 \text{ т}.$$

3080ТМ/2 л. 30

б) Усилия в раскосах нижней грани

Схема III IV р-н гололеда

$$S_n = 2,08 \tau.$$

$$D_{17}^T = \frac{2,08 \times 0,5}{2,1} = 0,50 \tau. \quad D_{18}^T = \frac{2,08 \times 0,5}{1,0} = 1,04 \tau$$

$$D_{19}^T = \frac{2,08 \times 0,5}{0,55} = 1,89 \tau$$

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

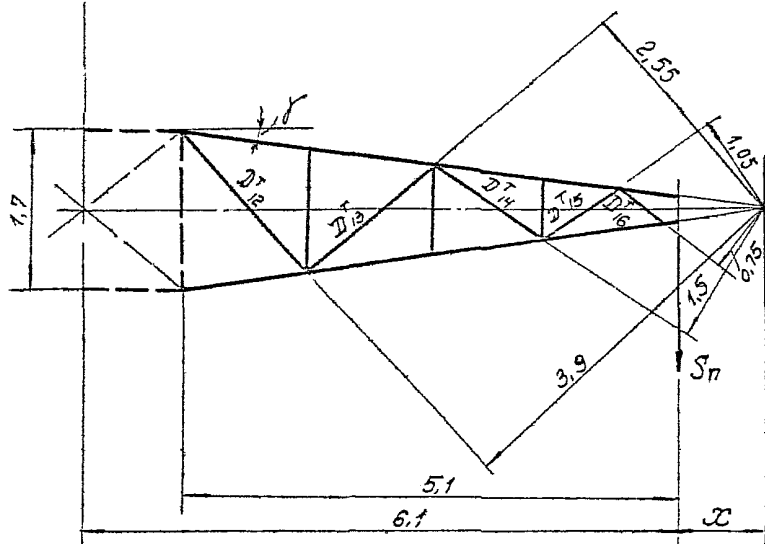
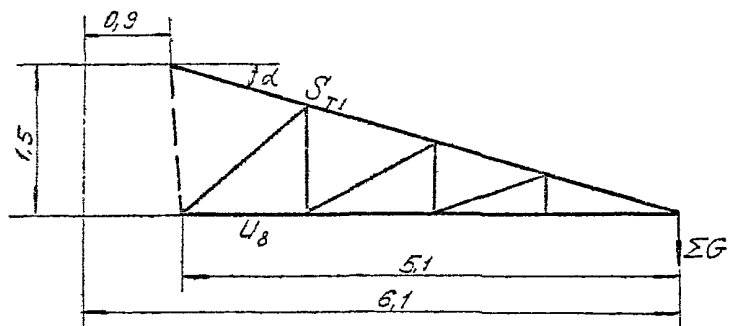
$$q_n = 3,41 \tau; q_r = 0,095 \tau; G_{тр} \approx 0,2 \times 1,1 = 0,22 \tau.$$

$$\Sigma G = 0,5 \times 3,41 + 0,5 \times 0,095 + 0,25 \times 0,22 = 1,71 + 0,047 + 0,055 = 1,81 \tau.$$

$$S_{T5} = \frac{1,81 \times 3,0}{1,5 \times 0,895 \times 0,970} = 4,15 \tau.$$

3080TM/2 л. 31

5. Траверса  $\ell = 6,1 \text{ м}$  опоры П220-3



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1,5}{5,2} = 0,288 \quad \cos \alpha = 0,961$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{1,7 - 0,25}{2 \times 5,1} = 0,143 \quad \cos \gamma = 0,990$$

$$x = \frac{0,25}{2 \operatorname{tg} \gamma} = \frac{0,25}{2 \times 0,143} = 0,873 \text{ м}$$

3080TM/2 1.32

а) Усилие в поясе; Схема III; III р-н гололеда  
 $S_n = 2,08 \tau$ ;  $q_n = 0,895$   $q_r = 0,095 \tau$   $q_l = 0,2 \times 1,1 = 0,22 \tau$   
 $G_{тр} \approx 0,35 \times 1,1 = 0,39 \tau$

$$\Sigma G = 0,25 \times 0,895 + 0,5 \times 0,095 + 0,5 \times 0,22 + 0,25 \times 0,39 = \\ = 0,203 + 0,047 + 0,110 + 0,10 = 0,46 \tau$$

$$U_s = \frac{2,08 \times 5,1}{1,7 \times 0,990} + \frac{0,46 \times 5,2}{1,5 \times 0,990} = 6,3 + 1,61 = 7,91 \tau$$

б) Усилия в раскосах нижней грани  
 Схема III; IV р-н гололеда  
 $S_n = 2,08 \tau$

$$D_{12}^T = \frac{2,08 \times 0,873}{3,9} = 0,47 \tau \quad D_{13}^T = \frac{2,08 \times 0,873}{2,55} = 0,71 \tau$$

$$D_{14}^T = \frac{2,08 \times 0,873}{1,5} = 1,21 \tau \quad D_{15}^T = \frac{2,08 \times 0,873}{1,05} = 1,72 \tau$$

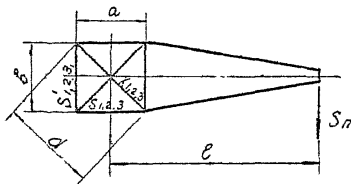
$$D_{16}^T = \frac{2,08 \times 0,873}{0,75} = 2,41 \tau$$

в) Усилие в тяге; Схема II; IV р-н гололеда  
 $q_n = 3,41 \tau$   $q_r = 0,095 \tau$ ;  $G_{тр} = 0,35 \times 1,1 = 0,39 \tau$

$$\Sigma G = 0,5 \times 3,41 + 0,5 \times 0,095 + 0,25 \times 0,39 = 1,71 + 0,047 + 0,10 = 1,86 \tau$$

$$S_{T4} = \frac{1,86 \times 5,2}{1,5 \times 0,961 \times 0,990} = 6,77 \tau$$

Расчет распорок и диафрагм  
на отметках траверс



$$S = \frac{S_n \times l}{2b};$$

$$S' = \frac{S_n}{2} \left( \frac{l}{a} + 1 \right)$$

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

$$S_n = 2,08 \tau$$

1. Верхняя траверса

$$a = 1,216 \text{ м}; \quad b = 1,159 \text{ м}; \quad d = 1,650 \text{ м}; \quad l = 3,50 \text{ м}$$

$$S_1 = \frac{2,08 \times 3,5}{2 \times 1,159} = 3,14 \tau$$

$$S'_1 = \frac{2,08}{2} \left( \frac{3,5}{1,216} + 1 \right) = 4,04 \tau$$

$$K_1 = \frac{2,08}{4} \times \frac{1,650}{1,216 \times 1,159} \times (3,5 - 1,216) = 1,33 \tau$$

2. Средняя траверса

$$a = 1,914 \text{ м}; \quad b = 1,513 \text{ м}; \quad d = 2,45 \text{ м}; \quad l = 6,40 \text{ м}.$$

$$S_2 = \frac{2,08 \times 6,4}{2 \times 1,513} = 4,39 \tau.$$

$$S'_2 = \frac{2,08}{2} \left( \frac{6,4}{1,914} + 1 \right) = 4,50 \tau.$$

$$K_2 = \frac{2,08}{4} \times \frac{2,45}{1,914 \times 1,513} \times (6,4 - 1,914) = 1,97 \tau$$

3. Нижняя траверса

$$a = 2,720 \text{ м}; \quad b = 1,925 \text{ м}; \quad d = 3,35 \text{ м}; \quad l = 4,2 \text{ м}.$$

$$S_3 = \frac{2,08 \times 4,2}{2 \times 1,925} = 2,27 \tau.$$

$$S'_3 = \frac{2,08}{2} \left( \frac{4,2}{2,72} + 1 \right) = 2,64 \tau.$$

$$K_3 = \frac{2,08}{4} \times \frac{3,35}{2,720 \times 1,925} \times (4,20 - 2,72) = 0,49 \tau$$

3080-ТМ/2 и 34

#### 4. Нижняя траверса

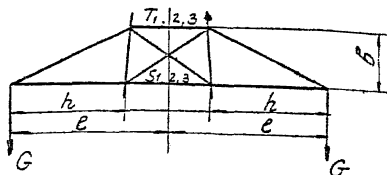
$$a = 1,914 \text{ м}; \quad b = 1,513 \text{ м}; \quad d = 2,45 \text{ м}; \quad e = 6,10 \text{ м}$$

$$S_2 = \frac{2,08 \times 6,1}{2 \times 1,513} = 4,18 \text{ т.}$$

$$S_2' = \frac{2,08}{2} \left( \frac{6,1}{1,914} + 1 \right) = 4,35 \text{ т.}$$

$$K_2 = \frac{2,08}{4} \times \frac{2,45}{1,914 \times 1,513} \times (6,1 - 1,914) = 1,83 \text{ т.}$$

Расчет распорок на отметках траверс  
по II схеме (случай подвески двух цепей)



1)  $e = 3,5 \text{ м}; \quad G = 3,18 \text{ т}; \quad h = 3,5 - 0,6 = 2,9 \text{ м.}$

$$M = 3,18 \times 2,9 = 9,2 \text{ тм}$$

$$R = \frac{9,2}{b} = \frac{9,2}{1} = 9,2 \text{ т.}$$

$$T_1 = \frac{9,2}{2} = 4,6 \text{ т (растяж.)}$$

$$S_1 = \frac{9,2}{2} = 4,6 \text{ т (сжатие)}$$

2)  $e = 6,4 \text{ м}; \quad G = 3,18 \text{ т}; \quad h = 6,4 - 1,0 = 5,4 \text{ м.}$

$$M = 3,18 \times 5,4 = 17,2 \text{ тм.}$$

$$R = \frac{17,2}{b} = \frac{17,2}{1,5} = 11,5 \text{ т.}$$

$$T_2 = \frac{11,5}{2} = 5,75 \text{ т (растяж.)}$$

$$S_2 = \frac{11,5}{2} = 5,75 \text{ т (сжатие)}$$

3)  $e = 4,2 \text{ м}; \quad G = 3,18 \text{ т.}$

$$M = 3,18 \times 2,8 = 8,9 \text{ тм}$$

$$R = \frac{8,9}{b} = \frac{8,9}{1,7} = 5,24 \text{ т.}$$

$$h = 4,2 - 1,4 = 2,8 \text{ м.}$$

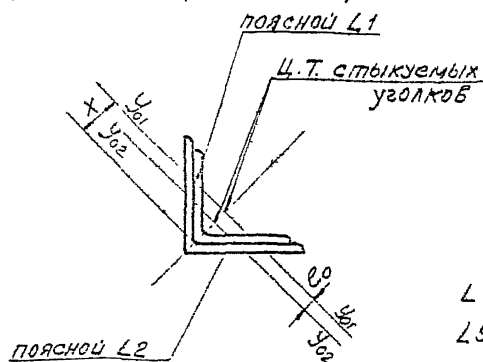
$$T_3 = \frac{5,24}{2} = 2,62 \text{ т (растяж.)}$$

$$S_3 = \frac{5,24}{2} = 2,62 \text{ т (сжатие)}$$

3080 тм/2 л. 35

Расчет стыков поясов опоры П220-3  
(телескопические стыки)

1) Стык верхней и средней секций



L 80 x 6 - поясной L1

L 90 x 7 - поясной L2

$$\sigma = \frac{N}{n \cdot \varphi_{\text{вн}} \cdot F};$$

$$N = 13,04 \text{ т}; \quad (\text{схема II}) \quad F = 9,38 \text{ см}^2$$

$$\lambda = \frac{120}{1,58} = 76; \quad n_1 = 1,0$$

$$m_1 = \eta m; \quad \text{где } \eta = 1,0; \quad m = e \frac{F_{y0}}{F_{y0}};$$

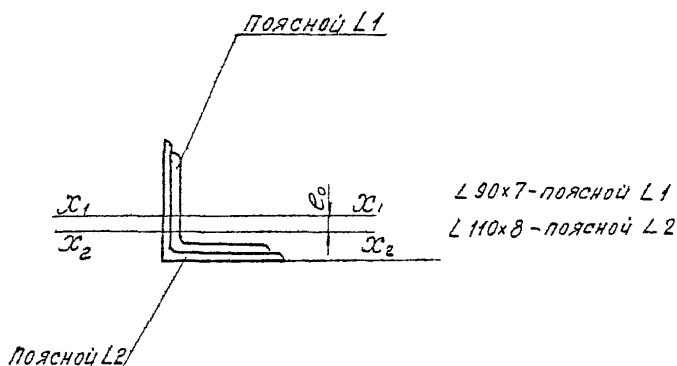
$$F_{y0} = 23,5 \text{ см}^4; \quad X = \frac{2,19}{0,707} = 3,10 \text{ см}$$

$$e = 0,5 e_0; \quad e_0 = \frac{(2,19 + 0,7) - 2,47}{0,707} = 0,65 \text{ см}$$

$$m = 0,325 \frac{10,80 \times 3,10}{27,0} = 0,410; \quad m_1 = 0,410;$$

$$\varphi_{\text{вн}} = 0,671; \quad \sigma = \frac{13,04 \times 10^3}{1,0 \times 9,38 \times 0,671} = 2080 \text{ кг/см}^2 \leq [2100]$$

2) Стык средней и нижней секций



$$\sigma = \frac{N}{k_r \varphi_{bH} F};$$

$$N = 18,15 \tau \text{ (схема I}^a\text{)} \quad F = 12,3 \text{ см}^2$$

$$\lambda = \frac{190 \times 1,14}{2,77} = 78 \quad \mu_1 = 1,0;$$

$$\mu_1 = \eta \mu; \quad \eta = 1,0; \quad \mu = e \frac{F \cdot X}{J_x};$$

$$J_x = 94,3 \text{ см}^4; \quad X = Z = 2,47 \text{ см.}$$

$$e = 0,5 e_0; \quad e_0 = (2,47 + 0,8) - 3,00 = 0,27 \text{ см};$$

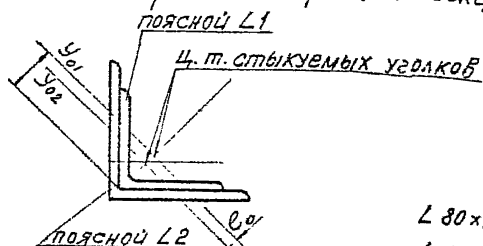
$$\mu = 0,14 \frac{12,3 \times 2,47}{94,3} = 0,045 \quad \mu_1 = 0,045$$

$$\varphi_{bH} = 0,76; \quad \sigma = \frac{18,15}{1,0 \times 0,76 \times 12,3} = 1940 \text{ кг/см}^2 < [2100]$$

# Расчет стыков опоры П220-2

(телескопические стыки)

1) Стоик верхней и средней секций



L 80x6 - поясной Л 1

L 100x7 - поясной Л 2

$$\sigma = \frac{N}{\pi_1 \varphi_{\text{вн}} F}; \quad \varphi_{\text{вн}} = \frac{L_{01}}{L_{02}}$$

$$N = 11,69 \text{ т}; \quad \pi_1 = 1,0; \quad F = 9,38 \text{ см}^2,$$

$$\lambda = \frac{120}{1,58} = 76$$

$$\pi_2 = \eta m; \quad \text{где } \eta = 1,0$$

$$m = \rho \frac{F_x}{J_{y0}};$$

$$J_{y0} = 23,5 \text{ см}^4; \quad x = \frac{2,19}{0,707} = 3,10 \text{ см.}$$

$$\rho = 0,5 \rho_0; \quad \rho_0 = \frac{(2,19 + 0,7) - 2,71}{0,707} = 0,31 \text{ см.}$$

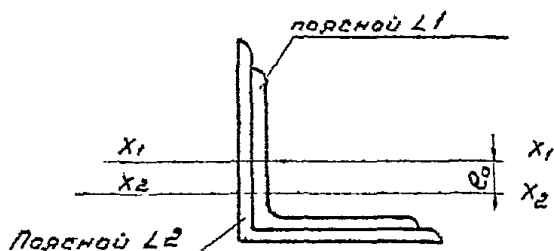
$$m = 0,155 \frac{10,80 \times 3,10}{27,0} = 0,196; \quad \pi_2 = 0,196$$

$$\varphi_{\text{вн}} = 0,739$$

$$\sigma = \frac{11,69}{1,0 \times 9,38 \times 0,739} = 1460 \text{ кг/см}^2 < [2100]$$

3080ТМ/2 л. 38

2) Стык средней и нижней секций



L 100x7 - поясной L1

L 125x8 - поясной L2

$$\sigma = \frac{N}{A_r \cdot \gamma_{\text{вн}} \cdot F};$$

$$N = 23.29 \text{ Т}; \quad m_1 = 1.0; \quad F = 13.8 \text{ см}^2$$

$$\lambda = \frac{1900}{3.08} \times 1.14 = 70.$$

$$m_1 = \eta m; \quad \text{где } \eta = 1.0$$

$$m = \rho \frac{F \cdot x}{J_x};$$

$$J_x = 131 \text{ см}^4 \quad x = z = 2.71 \text{ см}$$

$$\rho = 0.5 \rho_0 \quad \rho_0 = (2.71 \times 0.8) - 3.38 = 0.15 \text{ см}$$

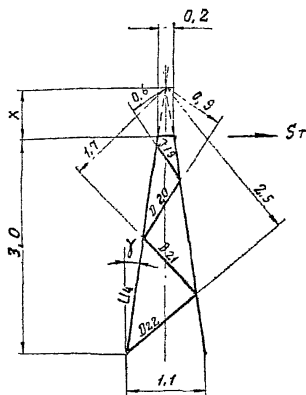
$$m = 0.075 \quad \frac{13.8 \times 2.71}{131} = 0.0214 \quad m_1 = 0.0214$$

$$\gamma_{\text{вн}} = 0.81$$

$$\sigma = \frac{23.29}{1.0 \times 0.81 \times 13.8} = 2090 \text{ кг/см}^2 = [2100]$$

3080ТМ/2 Л. 39

Расчет тросостойки аппары П220-3



$$x = \frac{3,0 \times 0,2}{1,1 - 0,2} = 0,665 \text{ м} \quad S_T = 1,5 \tau$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{0,45}{3,0} = 0,15 \quad \gamma = 8^{\circ}30'$$

$$\cos \gamma = 0,989$$

а) Усилие в поясе

Схема IV; I р-н гололеда, трос "С-70"

$$S_T = 1,5T$$

$$\sum M = 1,5 \times 3,0 + \frac{0,4}{2} \times 0,5 = 4,5 + 0,08 = 4,58 \text{ TM}$$

$$\Sigma G = \frac{0,4}{2} + 0,3 = 0,5 \text{ т}$$

$$U = \frac{4,58}{2 \times 1,1 \times 0,989} + \frac{0,5}{4 \times 0,989} = 2,11 + 0,12 = 2,23 \tau$$

б) Усилия в раскладах

Схема IV; IV р-н гололеда

$$S_T = 1,5 \tau \quad X = 0,665 \text{ м} \quad \beta = 0,2 \text{ м}$$

$$M = 1,5 \times 0,665 = 1,0 \text{ тм}$$

$$M_{кр} = 1,5 \times 0,5 = 0,75 \text{ тм}$$

$$D = \frac{M}{2R} + \frac{M_{кр} X}{2\beta R}$$

$$D_{19} = \frac{1,0}{2 \times 0,6} + \frac{0,75 \times 0,665}{2 \times 0,2 \times 0,6} = 0,83 + 2,08 = 2,91 \tau$$

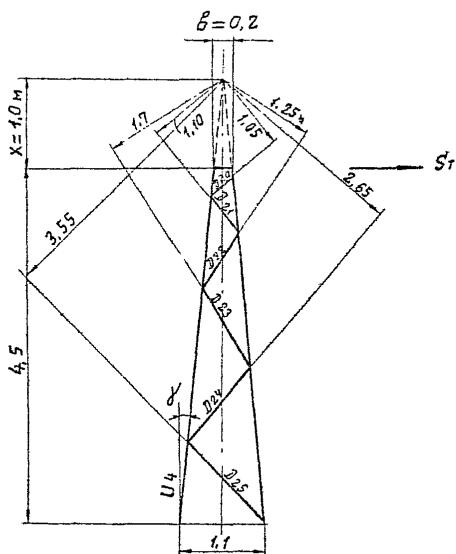
$$D_{20} = \frac{1,0}{2 \times 0,9} + \frac{0,75 \times 0,665}{2 \times 0,2 \times 0,9} = 0,55 + 2,0 = 2,55 \tau$$

$$D_{21} = \frac{1,0}{2 \times 1,7} + \frac{0,75 \times 0,665}{2 \times 0,2 \times 1,7} = 0,29 + 0,73 = 1,02 \tau$$

$$D_{22} = \frac{1,0}{2 \times 2,5} + \frac{0,75 \times 0,665}{2 \times 0,2 \times 2,5} = 0,2 + 0,5 = 0,7 \tau$$

3080TM/2.0.41

# Расчет тросостойки опоры П 220-2



$$X = \frac{4,5 \times 0,2}{1,1 - 0,2} = 1,00 \text{ м}$$

$$S_T = 1,5T$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{0,45}{4,5} = 0,100$$

$$\gamma = 5^{\circ} 43'$$

$$\cos \gamma = 0,995$$

3080-4/2 п. 42

а) Усилие в поясе

Схема IV; I р-н гололеда; трос „С-70“

$$S_T = 1,5 \tau$$

$$\leq M = 1,5 \times 4,5 + \frac{0,4}{2} 0,5 = 6,75 + 0,08 = 6,83 \text{ тм}$$

$$\leq G = \frac{0,4}{2} + 0,30 = 0,2 + 0,30 = 0,5 \tau$$

$$U_4 = \frac{6,83}{2 \times 1,1 \times 0,995} + \frac{0,5}{4 \times 0,995} = 3,12 + 0,11 = 3,23 \tau$$

б) Усилия в раскосах

Схема IV; IV р-н гололеда

$$S_T = 1,5 \tau \quad x = 1,0 \text{ м} \quad b = 0,2 \text{ м}$$

$$M = 1,5 \times 1,0 = 1,5 \text{ тм}$$

$$M_{кр} = 1,5 \times 0,5 = 0,75 \text{ тм}$$

$$D = \frac{M}{2R} + \frac{M_{кр} x}{2bR}$$

$$D_{20} = \frac{1,50}{2 \times 1,05} + \frac{0,75 \times 1,0}{2 \times 0,2 \times 1,05} = 0,72 + 1,79 = 2,51 \tau$$

$$D_{21} = \frac{1,50}{2 \times 1,10} + \frac{0,75 \times 1,0}{2 \times 0,2 \times 1,10} = 0,68 + 1,71 = 2,39 \tau$$

$$D_{22} = \frac{1,50}{2 \times 1,25} + \frac{0,75 \times 1,0}{2 \times 0,2 \times 1,25} = 0,60 + 1,50 = 2,10 \tau$$

$$D_{23} = \frac{1,50}{2 \times 1,7} + \frac{0,75 \times 1,0}{2 \times 0,2 \times 1,7} = 0,44 + 1,10 = 1,54 \tau$$

$$D_{24} = \frac{1,50}{2 \times 2,65} + \frac{0,75 \times 1,0}{2 \times 0,2 \times 2,65} = 0,28 + 0,71 = 0,99 \tau$$

$$D_{25} = \frac{1,50}{2 \times 3,55} + \frac{0,75 \times 1,0}{2 \times 0,2 \times 3,55} = 0,21 + 0,53 = 0,74 \tau$$

3080 тм/2 л. 43

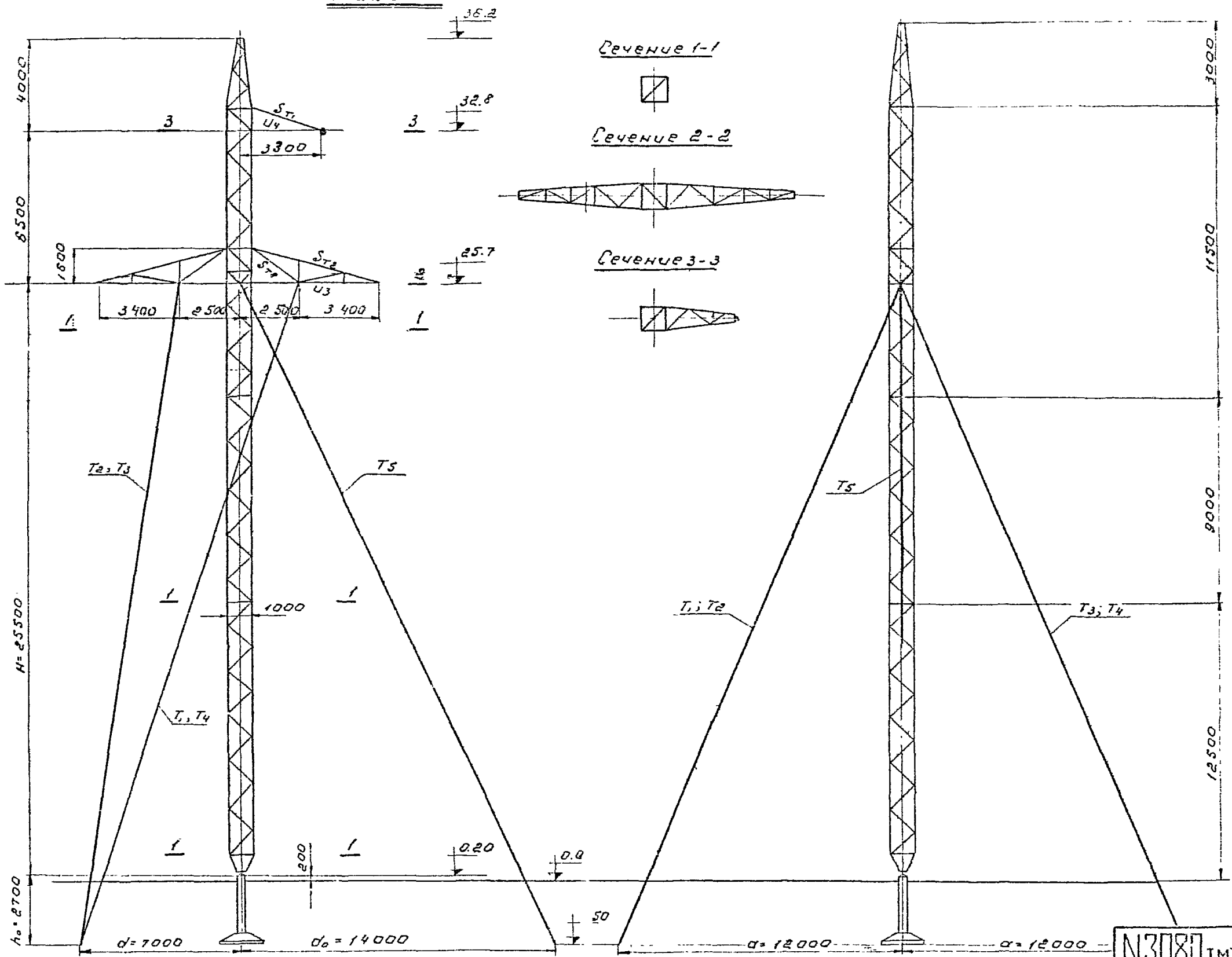
Рассчитал *Александр* / Ехматова /  
 Проверил *Михаил* / Макарева /

N3080 тм-Т2

Лист  
43/56

3080TMT/2 п. 44

П 220-1



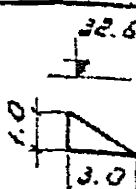
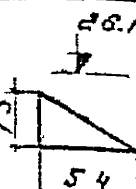
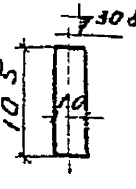
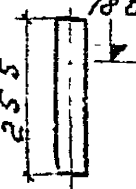
N3080TMT 2  $\frac{1}{47}$

# Давление ветра на конструкцию опоры

$\eta = 1.2$

$\beta = 1.45$

Таблица 4.3

| Наименован<br>секции       | Эскиз и<br>средняя<br>отмет-<br>ка сек-<br>ции (м)                                  | Коэф. увелич<br>скоростно<br>го напора по<br>высоте | Нормативный<br>скоростной<br>напор $q_0$ (кг) | Площадь<br>элементов<br>фронта $f_i$ | Площадь<br>по контуру<br>$S$ (м <sup>2</sup> ) | Коэф. заор-<br>очения $\mu_i$ | Аэродинамич<br>коэф. попер-<br>ечной $C_{x0}$ (м <sup>2</sup> ) | $\eta$<br>(зависит от<br>формы) | Внешний коэф.<br>проекции $C_{pe}$<br>(м <sup>2</sup> ) | Нормат. ветр.<br>нагрузка $R_{вр}$<br>$R_{вр} = q_0 C_{x0} S$ | Всего ветров<br>нагрузка<br>$R_{\Sigma} = R_{вр} \beta$ |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Верхняя<br>траверса        |    | 1.63                                                | 62                                            | 0.43                                 | 1.5                                            | 0.287                         | 0.4                                                             | 0.7                             | 0.68                                                    | 38<br>(84)                                                    | 66                                                      |
| Нижняя<br>траверса         |    | 1.48                                                | 74                                            | 1.92                                 | 4.1                                            | 0.47                          | 0.65                                                            | 0.38                            | 0.91                                                    | 124 кг<br>(27 кг)                                             | 5x2                                                     |
| Верхняя<br>часть<br>стопки |   | 1.59                                                | 80                                            | 2.5                                  | 10.5                                           | 0.238                         | 0.33                                                            | 0.77                            | 0.585                                                   | 492                                                           | 855                                                     |
| Нижняя<br>часть<br>стопки  |  | 1.2                                                 | 60                                            | 5.8                                  | 25.3                                           | 0.23                          | 0.32                                                            | 0.8                             | 0.575                                                   | 875                                                           | 1520                                                    |
| Оттяжки                    |                                                                                     | 1.2                                                 | 60                                            |                                      |                                                |                               |                                                                 |                                 |                                                         | 65                                                            | 115                                                     |
| Примечания                 |                                                                                     |                                                     |                                               |                                      |                                                |                               |                                                                 | Итого                           | 1719                                                    | 2983                                                          |                                                         |

1. Опора рассчитана на скоростной напор 50 кг/м<sup>2</sup> на высоте до 15 м

2. Ветровые нагрузки на траверсы  $R_{вр}$ , указанные в скобках, определены при направлении ветра  $\perp$  оси траверсы.

При ветре  $\perp$  оси ВЛ ветровая нагрузка состав-  
ляет 0.45  $R_{вр}$

Нагрузки на пробода и тросы см. стр. 10-11

N3080-TMT 2

Лист  
45/56

3080-TMT 2 Л. 45

Расчет опоры производителя на ЭЦВМ „Урал-2”  
по программе расчета одноствоечной опоры с  
бумерасцепленными и одной и одной от-  
тяжками (N3002TM-T6).

Таблица результатов расчета опоры на ЭЦВМ

| Обознач.      | Таблица N10                  |                               |                                         |                                              |                                              |                                             |                                             |
|---------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
|               | Схема I(1)<br>ветер<br>слева | Схема I(2)<br>ветер<br>справа | Схема II<br>горизонт,<br>ветер<br>слева | Схема III(1)<br>горизонт,<br>ветер<br>справа | Схема III(2)<br>горизонт,<br>ветер<br>справа | Схема IV(1)<br>горизонт,<br>ветер<br>справа | Схема IV(2)<br>горизонт,<br>ветер<br>справа |
| $T_1$ (кг)    | 4980                         | 1510                          | 3320                                    | 7160                                         | 1050                                         | 0                                           | 4150                                        |
| $T_2$ (кг)    | 8180                         | 1530                          | 4820                                    | 1080                                         | 9020                                         | 5110                                        | 4400                                        |
| $T_3$ (кг)    | 8180                         | 1530                          | 4820                                    | 3280                                         | 0                                            | 1480                                        | 2010                                        |
| $T_4$ (кг)    | 4980                         | 1510                          | 3320                                    | 0                                            | 4830                                         | 9340                                        | 1670                                        |
| $T_5$ (кг)    | 0                            | 11970                         | 1830                                    | 8550                                         | 8960                                         | 7740                                        | 5815                                        |
| $R_x$ (м)     | -326                         | 545                           | 127                                     | 127                                          | -45                                          | 280                                         | 68                                          |
| $M_c$ (кгсм)  | -1120000                     | 375900                        | -766900                                 | 325350                                       | 115350                                       | -709440                                     | -173980                                     |
| $R_y$ (кг)    | 0                            | 0                             | 0                                       | -530                                         | 0                                            | 0                                           | -503                                        |
| $K_n$ (кг)    | -27080                       | -23210                        | -27750                                  | -24490                                       | -26175                                       | -2167                                       | -23010                                      |
| $K_a$ (кг)    | 10000                        | 2720                          | 7310                                    | 9100                                         | 9130                                         | 4850                                        | 7653                                        |
| $q_{ax}$ (кг) | 2370                         | 3690                          | 1685                                    | 2570                                         | 1620                                         | 740                                         | 1887                                        |
| $q_{ay}$ (кг) | 4280                         | 1160                          | 3110                                    | -3870                                        | -3885                                        | -1920                                       | -3258                                       |
| $N_b$ (кг)    | 10000                        | 2720                          | 1684                                    | 2985                                         | 4245                                         | 9540                                        | 3298                                        |
| $q_{bx}$ (кг) | 2370                         | 670                           | 3110                                    | 473                                          | 1430                                         | 2980                                        | 786                                         |
| $q_{by}$ (кг) | 4280                         | 1160                          | 1640                                    | 1260                                         | 1810                                         | 4060                                        | 1403                                        |
| $N_c$ (кг)    | 0                            | 10720                         | -814                                    | 58                                           | 5790                                         | 8930                                        | 5210                                        |
| $q_{cx}$ (кг) | 0                            | -5320                         | 1,43                                    | -2910                                        | -2730                                        | -3440                                       | 2585                                        |

$T_1; T_2; T_3; T_4; T_5$  - усилия в оттяжках

$R_x; R_y$  - горизонтальные реакции в опорном шарнире

$K_n$  - вертикальная реакция в опорном шарнире

$M_c$  - момент в стойке на уровне нижних тросов

$N_a, N_b, N_c, q_{ax}, q_{ay}, q_{bx}, q_{by}$  - нагрузки на анкерные  
плиты



## Подбор сечения оттяжек

Для оттяжек 1,2,3,4 расчетным является усилие в аварийном режиме III (3) — 9340 кг  
Принимаем канат  $\phi 15,5$  (ГОСТ 3064-66)

Разрывное усилие — 16700 кг

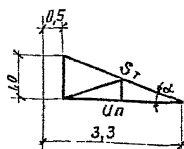
$$R_p = 16700 \times 0,8 \times 0,8 \times 0,9 = 9600 \text{ кг} > [9340]$$

В биссекторной оттяжке расчетное усилие в нормальном режиме по схеме I (2) — 11970 кг  
Принимаем 2 каната  $\phi 15,5$ .

$$R_H^P = 2 \times 16700 \times 0,8 \times 0,8 \times 0,9 = 19200 \text{ кг} > [11970]$$

## Расчет траверса

d) Верхняя траверса



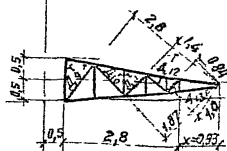
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1,0}{2,8} = 0,357$$

$$\sin \alpha = 0,336$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{1,0 - 0,25}{2 \times 2,8} = 0,134$$

$$\cos \gamma = 0,991$$

$$x = \frac{0,25}{2 \operatorname{tg} \gamma} = \frac{0,25}{2 \times 0,134} = 0,93 \text{ м}$$



3080 мм / 2 л. 48

Для тяги расчетной является схема II  
 IV р-н гололеда, провод АСО-400  
 $G = 3,505 \text{ т}$

$$ST = \frac{G}{2 \sin \alpha \cos \gamma} = \frac{3,505}{2 \times 0,336 \times 0,991} = 5,3 \text{ т}$$

Для поясов нижней грани расчетной является  
 схема III (1), IV р-н гололеда, провод АСО-400  
 $S_n = 2080 \text{ кг}$   $g_n = 895 \text{ кг}$   $g_r = 95 \text{ кг}$   $g_\lambda = 165 \text{ кг}$   $G_{тр} = 100 \text{ кг}$

$$\begin{aligned} \Sigma G &= 0,25 g_n + 0,5 g_r + 0,5 g_\lambda + 0,25 G_{тр} = \\ &= 0,25 \times 895 + 0,5 \times 95 + 0,5 \times 165 + 0,25 \times 100 = \\ &= 225 + 47 + 83 + 25 = 380 \text{ кг} \end{aligned}$$

$$U_n = \frac{2,08 \times 3,0}{1,0 \times 0,991} + \frac{0,38 \times 3,0}{4,0 \times 0,991} = 6,3 + 1,2 = 7,5 \text{ т}$$

Усилия в раскосах нижней грани. Схема, III

$$M = 2,08 \times 0,99 = 1,94 \text{ тм}$$

$$A_8 = \frac{1,94}{2,6} = 0,74 \text{ т}$$

$$A_9 = \frac{1,94}{1,87} = 1,04 \text{ т}$$

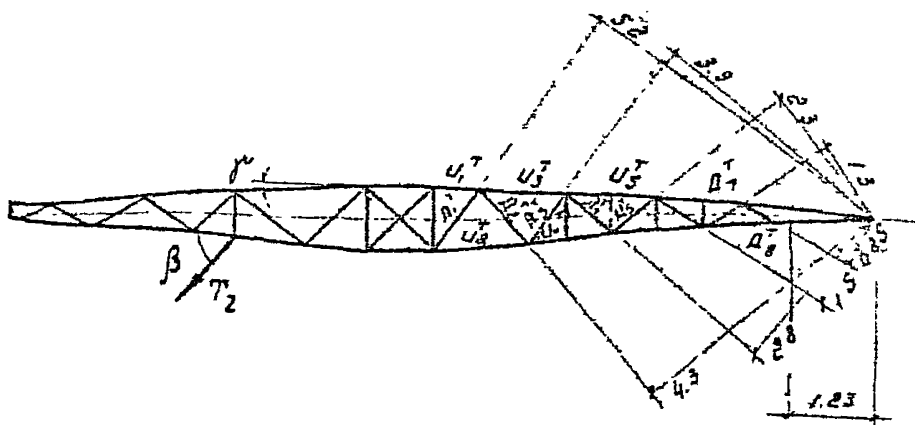
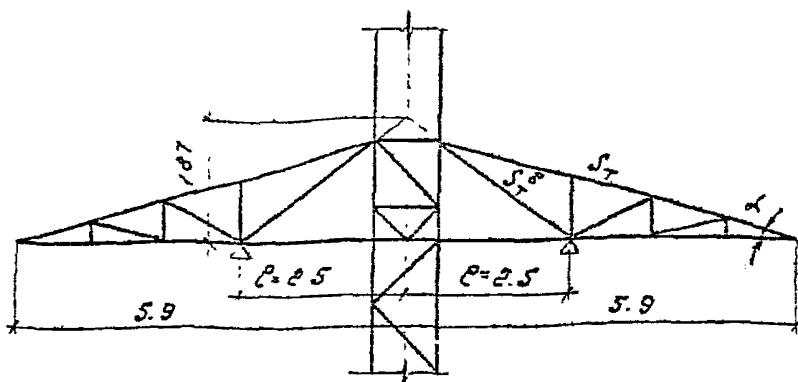
$$A_{10} = \frac{1,94}{1,4} = 1,4 \text{ т}$$

$$A_{11} = \frac{1,94}{1,0} = 1,90 \text{ т}$$

$$A_{12} = \frac{1,94}{0,84} = 2,31 \text{ т}$$

3080 тм / 2,0, 4,9

# Нужная траверса



1. Для силовых внутренних тяг расчетной явл. схема I (I) нормального режима

$$T_2 = T_3 = 6180 \text{ кг}$$

$$S_T = \frac{1}{2} (T_2 + T_3) \frac{H_0}{L_2} \frac{\sqrt{h^2 + p^2}}{h_1} = \frac{2}{2} \times 6180 \times \frac{28.2}{31.0} \frac{\sqrt{872 + 2.5^2}}{1.87}$$

$$6180 \times 0.91 \times 1.67 = 9.4 \text{ м}$$

2. Для наружных тяг расчетной явл. сх II нормального режима.

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

$$G = (q_n + q_r) \times 0.56 \text{ тп} = 3.505 + 0.2 = 3.705 \text{ т}$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{1,5^2 + 5,4^2}} = \frac{1}{5,6} = 0,179$$

$$\cos \varphi = \frac{5,4}{\sqrt{0,4^2 + 5,4^2}} = \frac{5,4}{5,41} = 0,997$$

$$ST = \frac{3,705}{2 \times 0,268 \times 0,997} = 7,07$$

### 3. Расчет поясов

Для правых пролетных поясов расчетной явл. схема III (2) (отрыв левого пробода)

$$U_0 = \left[ \frac{G}{2 \cos \alpha} + \frac{T_2 + T_3}{2} \frac{H_0 \ell}{L_2 H_1} + \frac{1}{2} (T_2 + T_3) \frac{d - \ell}{L_2} \right] \times \frac{1}{\cos \varphi}$$

$$G = \frac{q_n}{2} + q_1 + \frac{1}{2} G_{TP} = \frac{8,10}{2} + 9,5 + \frac{1}{2} \times 400 = 405 + 9,5 + 200 = 700 \text{ кг}$$

$$\tan \alpha = 0,182 \quad \cos \varphi = 0,997 \quad \cos \beta = 0,842$$

$$U_0 = \left[ \frac{0,7}{2 \times 0,182} + \frac{9,02}{2} \times \frac{28,2}{32,0} \times \frac{2,5}{1,87} + \frac{1}{2} \times (9,02 \times \frac{7-2,5}{32,0}) \times \frac{1}{0,997} \right] =$$

$$= (1,22 + 5,3 + 0,7) \times \frac{1}{0,997} = 8,7 \text{ м}$$

$$u_i = U_0 + Q \frac{\ell_i}{8i} \quad Q = 5 \frac{\ell_n - \ell}{2 \ell} = 2,08 \frac{5,9 - 2,5}{2 \times 2,5} = 1,42 \text{ м}$$

$$u_1^T = 8,7 + 1,42 \times \frac{3,0}{1,0} = 8,7 + 4,3 = 13,0 \text{ м}$$

$$u_2^T = 8,7 + 1,42 \times \frac{3,7}{0,9} = 8,7 + 5,8 = 14,5 \text{ м}$$

$$u_3^T = 8,7 + 1,42 \times \frac{4,35}{0,74} = 8,7 + 8,4 = 17,1 \text{ м}$$

$$u_4^T = 8,7 + 1,42 \times \frac{5,0}{0,62} = 8,7 + 11,4 = 20,1 \text{ м}$$

Для поясов консольной части расчетной явл. схема III

$$U_5^T = \frac{G}{2 \tan \alpha \cos \varphi} + S_n \frac{\ell_n - \ell}{b} - \frac{0,7}{2 \times 0,182 \times 0,997} + 2,08 \times \frac{5,9 - 2,5}{0,96} =$$

$$= 1,9 + 11,8 = 13,7 \text{ м}$$

3180ТМ/2 л. 51

#### 4. Расчет раскосов нижней грани

Для раскосов средней части траверсы расчетной  
явл. схема III (3)

$$M = Q [(\ell_A + x) - \ell] = Q (5,9 + 1,23 - 2,5) = Q \times 4,63$$

$$Q = T_4 \frac{a}{L_4} = 9,34 \times \frac{12,0}{31,9} = 3,5 \text{ т}$$

$$M = 3,5 \times 4,63 = 16,2 \text{ мм}$$

$$A_i = \frac{M}{Z_i}$$

$$A_1^T = \frac{16,2}{5,2} = 3,1 \text{ т}$$

$$A_2^T = \frac{16,2}{4,3} = 3,8 \text{ т}$$

$$A_3^T = \frac{16,2}{3,9} = 4,2 \text{ т}$$

Для раскосов консольной части расчетной  
явл. схема III

$$M = S \times 1,23 = 2,08 \times 1,23 = 2,56 \text{ мм}$$

$$A_4^T = \frac{2,56}{2,8} = 0,9 \text{ т}$$

$$A_5^T = \frac{2,56}{2,3} = 1,1 \text{ т}$$

$$A_6^T = \frac{2,56}{1,5} = 1,7 \text{ т}$$

$$A_7^T = \frac{2,56}{1,3} = 2,0 \text{ т}$$

$$A_8^T = \frac{2,56}{0,85} = 3,0 \text{ т}$$

3080-ТМ/2. 9. 52

Проверка напряжений в поясах траверсы  
(случаи, не вошедшие в расчетный лист)

Пояс  $U_2^T$

Усилие — 14,5 т

$\angle 90 \times 7$   $F = 12,3 \text{ см}^2$   $l = 135 \text{ см}$   $z \text{ min} = 1,78$

$$\lambda_1 = \frac{135}{1,78} = 76 \quad \varphi = 0,774 \quad m = 0,75$$

$$\sigma = \frac{14500}{12,3 \times 0,75 \times 0,774} = \frac{14500}{7,15} = 2030 \text{ кг/см}^2 < [2100]$$

Пояс  $U_5^T$

Усилие 13,7 т

$\angle 70 \times 6$   $F = 8,15 \text{ см}^2$   $l = 65 \text{ см}$   $z \text{ min} = 1,38 \text{ см}$

$$\lambda = \frac{65}{1,38} = 47 \quad \varphi = 0,899 \quad m = 0,75 \text{ (стык на фланске)}$$

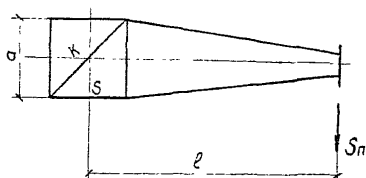
$$\sigma = \frac{13700}{0,75 \times 0,899 \times 8,15} = \frac{13700}{5,5} = 2500 > [2100]$$

При сварном стыке  $m = 1,0$

$$\sigma = \frac{13700}{0,899 \times 8,15} = \frac{13700}{7,35} = 1870 < [2100]$$

3080 тм/2 л. 53

# Расчёт распырок и диафрагм



$$S = \frac{S_n l}{a} + \frac{6}{2 \tan \alpha},$$

Схема III, IV р-н галлоледа

$$S_n = 2080 \text{ кг} \quad 0,56 = 380 \text{ кг} \quad (\text{см. стр 49})$$

$$S = \frac{2080 \times 3,5}{1,0} + \frac{0,38 \times 2}{2 \times 0,334} = 7,3 + 1,2 = 8,5 \text{ м}$$

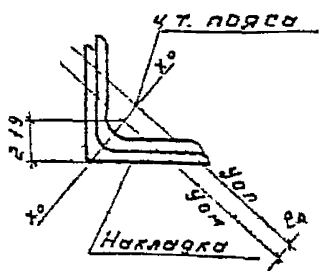
$$K = \frac{S_n l}{\sqrt{2} a},$$

$$K = \frac{208 \times 3,5}{1,41 \times 1,0} = 5,2 \text{ м}$$

3080 ТМ/2 л. 54

# Расчет стыков секций

1) Стык нижней и средней секции (+12.5)



Поясной уголок -  $L80 \times 6$

Накладки -  $L90 \times 7$

$$N = \frac{24.0}{4} + \frac{8.3}{2 \times 0.95} = 6.0 + 4.3 = 10.3 \text{ т}$$

$$G = \frac{N}{\eta_1 \gamma_{cm} F};$$

$$\eta_1 = 0.95 \quad F = 9.38 \text{ см}^2$$

$$\lambda = \frac{200}{2.47} = 82$$

$$m_1 = \eta m, \quad \eta = 1.0 \quad m = \rho \times \frac{F_k}{J_{y0}},$$

$$J_{y0} = 23.5 \text{ см}^4$$

$$x = \frac{2.19}{0.707} = 3.1 \text{ см}$$

$$\rho = 0.5 \rho_0, \quad \rho_0 = \frac{(2.19 + 0.7) - 2.47}{0.707} = 0.59 \text{ см}$$

$$\rho = 0.5 \times 0.59 = 0.295 \text{ см}$$

$$m_1 = 0.295 \times \frac{9.38 \times 3.1}{23.5} = 0.38$$

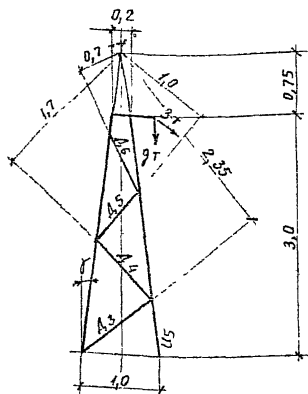
$$\gamma_{cm} = 0.61$$

$$G = \frac{10300}{0.95 \times 0.61 \times 9.38} = \frac{10300}{5.45} = 1300 \text{ кг/см}^2$$

2) Стык средней и верхней секции выполняется с двухсторонними уголковыми накладками и проверки не требует.

3080тм/2 л. 55

### Расчет тросостойки



$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{0,4}{3,0} = 0,133$$

$$\cos \varphi = 0,994$$

Схема IV, I р-н гололеда

$$S_T = 1500 \text{ кг} \quad q_T = 400 \text{ кг} \quad G_{TP} = 0,2 \tau$$

Усилие в поясе

$$M_{\text{узг}} = 1,5 \times 3,0 + 0,4 \times 0,5 \times 0,5 = 4,5 + 0,1 = 4,6 \text{ мм}$$

$$u_5 = \frac{4,6}{2 \times 1,0 \times 0,991} + \frac{0,2 + 0,4}{4 \times 0,991} = 2,32 + 0,15 = 2,47 \text{ m}$$

Усилче в раскосах

$$M_{KP} = 1,5 \times 0,5 = 0,75 \text{ мм} \quad T = \frac{M_{KP}}{2\delta} = \frac{0,75}{2 \times 0,2} = 1,88 \tau$$

$$\frac{5T}{2} + T = \frac{1,5}{2} + 1,88 = 2,63 T$$

$$M_{\text{узг}} = 2,63 \times 0,75 = 1,97 \text{ мм}$$

$$A_3 = \frac{1,97}{2,35} = 0,84 \text{ m.}$$

$$A_5 = \frac{1,97}{1,0} = 1,97 \text{ m}$$

$$A_4 = \frac{1,97}{1,70} = 1,16 \text{ m}$$

$$A_6 = \frac{1.97}{0.7} = 2,8 \text{ m}$$

/ Рассчитал ~~Иван~~ / Ахматова /

Проверил *Зин* *Зелькина*.