МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНЕПРОЕКТ
Ордена Октябрьской Революции
Всесоюзный Государственный проектно- изыскательский и научно- исследовательский институт
"ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ"

# СНИЖЕНИЕ МЕТАЛЛОЕМКОСТИ НА ВЛ 35-330 КВ СО СТАЛЬНЫМИ ОПОРАМИ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ТИПОВ АНКЕРНО-УГЛОВЫХ ОПОР

## АНКЕРНО-УГЛОВЫЕ СТАЛЬНЫЕ ОПОРЫ ВЛ 35-110 КВ

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ
ТОМ I

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Главный инженер института С.РОКОТЯН
Начальник технического отдела А.ЗЕЛИЧЕНКО
Главный специалист Л.ЛЕНИН
Главный специалист В.ХОТИНСКИЙ

Инв.№ 7227тм-ТI

г.Москва,
1975 г.

gost.e-ecolog.ru

7227тм-т1-2

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНИИПРОЕКТ
Ордена Октябрьской Революции
Всесоюзный Государственный проектно- изыскательский и
научно- исследовательский институт
"ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ"
Северо-Западное отделение

# СНИЖЕНИЕ МЕТАЛЛОЕМКОСТИ НА ВЛ 35-330 КВ СО СТАЛЬНЫМИ ОПОРАМИ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ТИПОВ АНКЕРНО-УГЛОВЫХ ОПОР

## АНКЕРНО-УГЛОВЫЕ СТАЛЬНЫЕ ОПОРЫ ВЛ 35-110 КВ

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ
ТОМ I

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Главный инженер отделения К.КРЮКОВ
Начальник НИЛКЭС А.КУРНОСОВ
Главный специалист С.ШТИН
Главный инженер проекта Б.НОВГОРОДЦЕВ

г.Ленинград
1975 г.

## СОСТАВ ПРОЕКТА

| | | |
|---|---|---|
| ТОМ I. | Пояснительная записка | 7227тм-тI |
| ТОМ 2. | Рабочие чертежи | 7227тм-т2 |
| ТОМ 3. | Расчеты опор | 7227тм-т3 |
| | Патентный формуляр /хранится в ПК СЗО/ | |

## СОДЕРЖАНИЕ ТОМА


I. Титульные листы ..... 1;2

2. Пояснительная записка .....

3. Приложения: I) Обзорный лист 7227тм-тI-I,2

2) Габариты опор У-35_3, У35_1 7227тм-тI-3

3) Нагрузки на фундаменты 7227тм-тI-4

4) Расчет экономической эффективности 7227тм-тI-5

Настоящая работа выполнена по теме "Снижение металлоемкости на ВЛ 35-330 кВ со стальными опорами путем применения дополнительных типов анкерно- угловых опор" в виде первого этапа, охватывающего анкерно- угловые стальные опоры ВЛ 35-110 кВ. Работа выполнена по плану новой техники, финансируемому по фонду освоения новой техники в капитальном строительстве, согласно приказу Минэнерго № 36/а от 17 июля 1973 года.

До последнего времени на линиях 35 кВ со стальными опорами, а также на линиях 35 кВ с промежуточными железобетонными опорами с проводами сечением от АС-70 до АС-150 применялись лишь одна одноцепная и одна двухцепная стальные анкерно- угловые опоры У35-1 и У35-2, рассчитанные на подвеску наиболее тяжелого провода в вышеуказанном диапазоне- провода АС- 150. Однако основная часть линий 35 кВ, особенно одноцепных, сооружается с проводами АС-70 и АС-95, на которых можно применять более легкие анкерно- угловые опоры. В соответствии с "Предложениями по снижению металлоемкости" для линий с проводами малых сечений разработаны следующие анкерно-угловые опоры:

Одноцепная нормальной высоты У35-3 с подставками для ее повышения на 5 и 9 м; соответствующие повышенные опоры обозначены шифрами У35-3+5 и У35-3+9.

Двухцепная нормальной высоты У35-4 с подставками для ее повышения на 5 и 9 м; соответствующие повышенные опоры обозначены шифрами У35-4+5 и У35-4+9.

Обе опоры рассчитаны на обрыв двух проводов, т.е. являются нормальными анкерно- угловыми опорами.

Опоры выполнены со стволами квадратного сечения, верхние секции- с вертикальными поясами, нижние секции и подставки с наклонными поясами. Все секции и траверсы собираются из отдельных элементов на болтах.

Опоры не рассчитаны на подвеску грозозащитных тросов.

На тросовых участках линий следует применять опоры У35-1 и У35-2.

Первоначально намечалось разработать аналогичные опоры для

подвески проводов АС-70 и АС-95 также для линий II0 кВ. Однако было установлено, что доля линий II0 кВ с проводами АС-70 и АС-95 мала ( менее I0% общей протяженности сооружаемых линий этого напряжения). Поэтому разработка дополнительных типов опор для проводов этих марок была признана нецелесообразной и заменена разработкой тросостоек с установкой молниеотводов на опорах УII0-3 и УII0-4, рассчитанных на подвеску проводов марок до АС-I50 включительно, доля которых достигает 70%. В настоящее время при необходимости установки молниеотводов на концевых опорах опоры УII0-3 и УII0-4 приходится заменять значительно более тяжелыми опорами УII0-I и УII0-2, что нецелесообразно.

Область применения разработанных опор указана на обзорном листе в приложении I,2 к настоящему тому, габариты опор У35-3 и У35-4- в приложении 3, а нагрузки на фундаменты- в приложении 4.

В остальном действительные указания " Пояснительной записки" 3078тм-тI "Унифицированные стальные нормальные опоры ВЛ 35,II0 и I50 кВ", следует добавить, что на вновь разработанных опорах, рассчитанных на нагрузки от проводов АС-95 по ГОСТ 839-59$^{X}$ можно также подвешивать провода АС 70/II и АС 95/I6 по ГОСТ 839-74 при условии, что нагрузки от подвешиваемых проводов не будут превышать указанных на расчетных листах соответствующих опор.

тссгпм-т1-6

# Обзорный лист
## анкерно-угловых стальных опор ВЛ 35 кВ

| | | |
|---|---|---|
| Напряжение ВЛ | 35 | |
| Цепность | одноцепные | двухцепные |
| Марка проводов | АС-70 и АС-95 (АС 70/11 и АС 95/16) | |
| Район гололедности | I - IV | |

| | | |
|---|---|---|
| Опоры нормальной высоты. | У35-3 | У35-4 |
| Вес (кг) | 1700 | 2906 |
| Опоры, повышенные на 5 метров | У35-3+5 | У35-4+5 |
| Вес (кг) | 2385 | 3986 |
| Опоры, повышенные на 9 метров | У35-3+9 | У35-4+9 |
| Вес (кг) | 2920 | 5266 |

# Обзорный лист анкерно-угловых стальных опор ВЛ 110 кВ с молниеотводами.

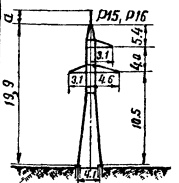
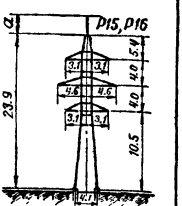
| Напряжение ВЛ | 110 | |
|---|---|---|
| Цепность | одноцепные | двухцепные |
| Марка проводов | АС-70 ÷ АС-150 (АС 70/11 ÷ АС 150/24) | |
| Район гололедности | I - IV | |

Опоры нормальной высоты с молниеотводами.

$P_{15}$: $a = 8{,}0$ м

$P_{16}$: $a = 5{,}0$ м

Вес опор указан с молниеотводом $P_{15}$

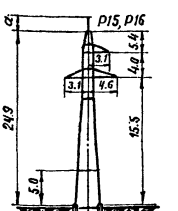
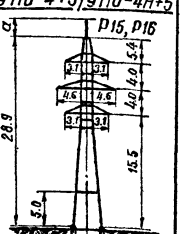
| | У110-3 / У110-3Н | У110-4 / У110-4Н |
|---|---|---|
| |  |  |
| Вес (кг) | 3509 / 3121 | 5604 / 4799 |

Опоры, повышенные на 5 метров, с молниеотводами.

$P_{15}$: $a = 8{,}0$ м

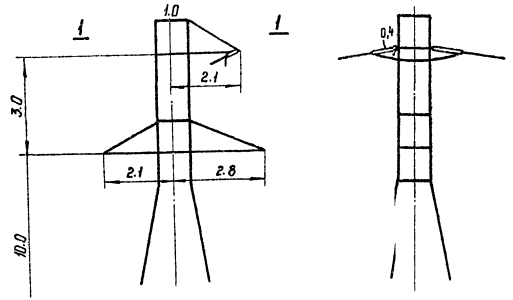
$P_{16}$: $a = 5{,}0$ м

Вес опор указан с молниеотводом $P_{15}$

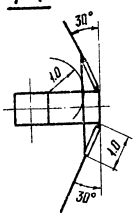
| | У110-3+5 / У110-3Н+5 | У110-4+5 / У110-4Н+5 |
|---|---|---|
| |  |  |
| Вес (кг) | 4747 / 4312 | 7017 / 6143 |

7227тм-т2-8

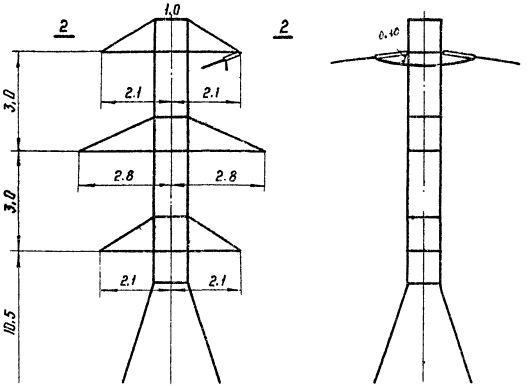
## Опора У35-3
0°–60°



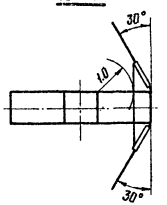

1-1




## Опора У35-4
0°–60°




2-2




### Габариты:

z = 1.0 м – по ремонту под напряжением, при подвеске изолирующих ограждений (см. ТБ по эксплуатации глава IV-1 пункт IV-1-3)

z = 0.4 м – по атмосферным перенапряжениям

# Нагрузки на фундаменты анкерно-угловой опоры У35-3 Провод АС-95

$\zeta = 0,7$

| Район гололедности | Режим | Угол поворота | Вырываемый фундамент: нормативная нагрузка $N_B^H$ | $H_{II}^H$ | $H_{\perp}^H$ | Вырываемый фундамент: расчетная нагрузка $N_B^P$ | $H_{II}^P$ | $H_{\perp}^P$ | Сжатый фундамент: нормативная нагрузка $N_C^H$ | $H_{II}^H$ | $H_{\perp}^H$ | Сжатый фундамент: расчетная нагрузка $N_C^P$ | $H_{II}^P$ | $H_{\perp}^P$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Фундаменты с вертикальными стойками** | | | | | | | | | | | | | | |
| I-II | Н.Р. | 0° | 2,3 | 0,3 | 0,1 | 2,9 | 0,4 | 0,2 | -3,4 | 0,4 | 0,2 | -4,0 | 0,5 | 0,3 |
| | | 20° | 4,4 | 0,5 | 0,3 | 5,6 | 0,7 | 0,4 | -5,5 | 0,6 | 0,4 | -6,7 | 0,8 | 0,6 |
| | | 40° | 6,4 | 0,7 | 0,4 | 8,2 | 0,9 | 0,6 | -7,4 | 0,9 | 0,5 | -9,3 | 1,1 | 0,7 |
| | | 60° | 8,2 | 0,9 | 0,5 | 10,6 | 1,1 | 0,7 | -9,2 | 1,1 | 0,7 | -11,6 | 1,4 | 0,9 |
| | А.Р. | 0° | 2,3 | 0,3 | 0,1 | 3,3 | 0,4 | 0,1 | -3,6 | 0,3 | 0,7 | -4,8 | 0,4 | 0,9 |
| | | 20° | 4,6 | 0,6 | 0,1 | 6,3 | 0,8 | 0,1 | -5,9 | 0,1 | 0,7 | -7,8 | 0,1 | 0,9 |
| | | 40° | 6,8 | 0,8 | 0,1 | 9,1 | 1,1 | 0,1 | -8,1 | 0,2 | 0,6 | -10,7 | 0,3 | 0,8 |
| | | 60° | 8,8 | 1,0 | 0,1 | 11,7 | 1,3 | 0,1 | -10,1 | 0,5 | 0,6 | -13,2 | 0,6 | 0,8 |
| III-IV | Н.Р. | 0° | 2,3 | 0,3 | 0,1 | 3,5 | 0,3 | 0,2 | -3,6 | 0,3 | 0,2 | -5,2 | 0,4 | 0,3 |
| | | 20° | 5,3 | 0,6 | 0,2 | 7,4 | 0,7 | 0,4 | -6,6 | 0,7 | 0,4 | -9,1 | 0,9 | 0,6 |
| | | 40° | 8,1 | 0,8 | 0,3 | 11,1 | 1,1 | 0,6 | -9,5 | 1,0 | 0,5 | -12,8 | 1,3 | 0,7 |
| | | 60° | 10,7 | 1,1 | 0,4 | 14,4 | 1,4 | 0,7 | -12,1 | 1,4 | 0,7 | -16,1 | 1,7 | 0,9 |
| | А.Р. | 0° | 2,4 | 0,3 | 0,1 | 3,7 | 0,4 | 0,1 | -3,9 | 0,3 | 0,7 | -5,1 | 0,4 | 0,9 |
| | | 20° | 4,8 | 0,6 | 0,1 | 7,4 | 0,8 | 0,1 | -6,3 | 0,1 | 0,7 | -8,0 | 0,1 | 0,9 |
| | | 40° | 7,0 | 0,8 | 0,1 | 9,6 | 1,1 | 0,1 | -8,4 | 0,2 | 0,6 | -11,2 | 0,3 | 0,8 |
| | | 60° | 9,1 | 1,0 | 0,1 | 12,0 | 1,3 | 0,1 | -10,4 | 0,5 | 0,6 | -13,7 | 0,6 | 0,8 |
| **Фундаменты с наклонными стойками** | | | | | | | | | | | | | | |

Не применяются

# Нагрузки на фундаменты анкерно-угловой опоры

У35-3+9.0 Провод АС-95 $\gamma = 0,7$

| Район гололедности | Режим | Угол поворота | Вырываемый фундамент | | | | | | Сжатый фундамент | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Нормативная нагрузка | | | Расчетная нагрузка | | | Нормативная нагрузка | | | Расчетная нагрузка | | |
| | | | Фундаменты с вертикальными стойками | | | | | | | | | | | |
| | | | $N_B^H$ | $H_{II}^H$ | $H_{\perp}^H$ | $N_B^P$ | $H_{II}^P$ | $H_{\perp}^P$ | $N_C^H$ | $H_{II}^H$ | $H_{\perp}^H$ | $N_C^P$ | $H_{II}^P$ | $H_{\perp}^P$ |
| I-II | Н.Р. | 0° | 3,1 | 0,4 | 0,1 | 3,9 | 0,5 | 0,2 | -4,8 | 0,5 | 0,2 | -5,6 | 0,6 | 0,3 |
| | | 20° | 5,6 | 0,6 | 0,3 | 7,2 | 0,8 | 0,4 | -7,3 | 0,8 | 0,4 | -8,9 | 0,9 | 0,6 |
| | | 40° | 8,0 | 0,8 | 0,4 | 10,3 | 1,0 | 0,6 | -9,7 | 1,0 | 0,5 | -12,0 | 1,2 | 0,7 |
| | | 60° | 10,2 | 1,0 | 0,5 | 13,2 | 1,3 | 0,7 | -11,9 | 1,2 | 0,7 | -14,9 | 1,5 | 0,9 |
| | А.Р. | 0° | 2,5 | 0,2 | 0,1 | 3,7 | 0,3 | 0,1 | -4,4 | 0,2 | 0,5 | -5,8 | 0,3 | 0,7 |
| | | 20° | 5,3 | 0,5 | 0,1 | 7,3 | 0,6 | 0,1 | -7,2 | 0,1 | 0,5 | -9,4 | 0,1 | 0,7 |
| | | 40° | 8,0 | 0,7 | 0 | 10,7 | 0,9 | 0 | -9,8 | 0,3 | 0,5 | -12,9 | 0,4 | 0,7 |
| | | 60° | 10,3 | 0,9 | 0 | 13,8 | 1,2 | 0 | -12,2 | 0,6 | 0,5 | -15,9 | 0,7 | 0,7 |
| III-IV | Н.Р. | 0° | 2,5 | 0,3 | 0,1 | 3,8 | 0,4 | 0,2 | -4,5 | 0,3 | 0,2 | -6,1 | 0,4 | 0,3 |
| | | 20° | 6,1 | 0,6 | 0,2 | 8,5 | 0,8 | 0,4 | -8,1 | 0,7 | 0,4 | -10,8 | 0,9 | 0,6 |
| | | 40° | 9,6 | 0,7 | 0,3 | 13,0 | 1,1 | 0,6 | -11,5 | 1,0 | 0,5 | -15,3 | 1,3 | 0,7 |
| | | 60° | 12,8 | 1,1 | 0,4 | 17,1 | 1,5 | 0,7 | -14,7 | 1,3 | 0,7 | -19,4 | 1,7 | 0,9 |
| | А.Р. | 0° | 2,6 | 0,2 | 0,1 | 3,8 | 0,3 | 0,1 | -4,6 | 0,2 | 0,6 | -6,2 | 0,3 | 0,7 |
| | | 20° | 5,5 | 0,5 | 0 | 7,6 | 0,6 | 0 | -7,4 | 0,1 | 0,6 | -9,9 | 0,1 | 0,7 |
| | | 40° | 8,2 | 0,7 | 0 | 11,0 | 0,9 | 0 | -10,1 | 0,3 | 0,5 | -13,3 | 0,4 | 0,7 |
| | | 60° | 10,6 | 0,9 | 0 | 14,2 | 1,2 | 0 | -12,5 | 0,6 | 0,5 | -16,5 | 0,8 | 0,7 |

Фундаменты с наклонными стойками

Не применяются

7227 тм-т1-2 - 11

# Нагрузки на фундаменты анкерно-угловой опоры У35-4 Провод АС-95

$\gamma = 0{,}7$

| Район гололедности | Режим | Угол поворота | Вырывающий фундамент: нормативная нагрузка $N^н_в$ | $H^н_{\parallel}$ | $H^н_{\perp}$ | Вырывающий фундамент: расчетная нагрузка $N^р_в$ | $H^р_{\parallel}$ | $H^р_{\perp}$ | Сжатый фундамент: нормативная нагрузка $N^н_с$ | $H^н_{\parallel}$ | $H^н_{\perp}$ | Сжатый фундамент: расчетная нагрузка $N^р_с$ | $H^р_{\parallel}$ | $H^р_{\perp}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Фундаменты с вертикальными стойками** | | | | | | | | | | | | | | |
| I-II | Н.Р | 0° | 2,5 | 0,6 | 0,3 | 3,2 | 0,7 | 0,5 | -4,3 | 0,7 | 0,6 | -5,1 | 0,8 | 0,7 |
| | | 20° | 6,5 | 1,2 | 0,7 | 8,5 | 1,4 | 1,0 | -8,4 | 1,4 | 1,1 | -10,4 | 1,7 | 1,4 |
| | | 40° | 10,4 | 1,7 | 1,1 | 13,6 | 2,2 | 1,5 | -12,3 | 2,1 | 1,4 | -15,4 | 2,6 | 1,9 |
| | | 60° | 14,0 | 2,2 | 1,5 | 18,3 | 2,9 | 2,0 | -15,9 | 2,7 | 1,9 | -20,1 | 3,4 | 2,4 |
| | А.Р. | 0° | 1,1 | 0,2 | 0,5 | 1,7 | 0,3 | 0,6 | -3,3 | 0,2 | 0,5 | -4,4 | 0,3 | 0,7 |
| | | 20° | 4,6 | 0,7 | 0,1 | 6,3 | 0,9 | 0,2 | -6,9 | 0,8 | 0,5 | -9,0 | 1,1 | 0,7 |
| | | 40° | 8,0 | 1,2 | 0,1 | 10,7 | 1,6 | 0,1 | -10,2 | 1,4 | 0,5 | -13,4 | 1,8 | 0,6 |
| | | 60° | 11,1 | 1,7 | 0,1 | 14,7 | 2,2 | 0,1 | -13,3 | 2,0 | 0,5 | -17,4 | 2,6 | 0,6 |
| III-IV | Н.Р | 0° | 2,2 | 0,5 | 0,3 | 3,4 | 0,6 | 0,5 | -4,7 | 0,6 | 0,5 | -6,6 | 0,7 | 0,7 |
| | | 20° | 6,4 | 1,1 | 0,6 | 8,8 | 1,4 | 1,0 | -8,8 | 1,3 | 1,0 | -12,0 | 1,7 | 1,3 |
| | | 40° | 10,4 | 1,6 | 0,8 | 13,9 | 2,1 | 1,5 | -12,8 | 2,0 | 1,4 | -17,1 | 2,6 | 1,9 |
| | | 60° | 13,9 | 2,2 | 1,2 | 18,5 | 2,8 | 2,0 | -16,4 | 2,6 | 1,9 | -21,8 | 3,4 | 2,5 |
| | А.Р | 0° | 1,1 | 0,2 | 0,4 | 1,8 | 0,3 | 0,5 | -3,5 | 0,2 | 0,5 | -4,9 | 0,3 | 0,7 |
| | | 20° | 4,7 | 0,7 | 0,1 | 6,4 | 0,9 | 0,2 | -7,1 | 0,8 | 0,5 | -9,6 | 1,1 | 0,7 |
| | | 40° | 8,1 | 1,2 | 0,1 | 10,9 | 1,6 | 0,1 | -10,6 | 1,4 | 0,5 | -14,1 | 1,9 | 0,7 |
| | | 60° | 11,3 | 1,7 | 0,1 | 15,0 | 2,2 | 0,1 | -13,7 | 2,0 | 0,5 | -18,2 | 2,6 | 0,6 |
| **Фундаменты с наклонными стойками** | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | $N^н_в$ | $H_x{}^н$ | $Hy^н$ | $N^р_в$ | $H^р_x$ | $H^р_y$ | $N_c{}^н$ | $H_x{}^н$ | $Hy^н$ | $N^р_c$ | $H_x{}^р$ | $Hy^р$ |
| I-II | Н.Р. | 0° | 2,5 | 0,3 | 0,4 | 3,2 | 0,3 | 0,5 | -4,3 | 0,3 | 0,8 | -5,1 | 0,4 | 1,0 |
| | | 20° | 6,5 | 0,5 | 1,0 | 8,5 | 0,6 | 1,3 | -8,4 | 0,6 | 1,5 | -10,4 | 0,8 | 1,9 |
| | | 40° | 10,4 | 0,7 | 1,6 | 13,6 | 0,9 | 2,1 | -12,3 | 0,9 | 2,2 | -15,4 | 1,2 | 2,7 |
| | | 60° | 14,0 | 0,9 | 2,1 | 18,3 | 1,1 | 2,8 | -15,9 | 1,2 | 2,8 | -20,1 | 1,5 | 3,5 |
| | А.Р. | 0° | 1,1 | 0,1 | 0,1 | 1,7 | 0,5 | 0,2 | -3,3 | 0,4 | 0,6 | -4,4 | 0,5 | 0,8 |
| | | 20° | 4,6 | 0,4 | 0,7 | 6,3 | 0,5 | 0,9 | -6,9 | 0,6 | 1,2 | -9,0 | 0,8 | 1,5 |
| | | 40° | 8,0 | 0,6 | 1,2 | 10,7 | 0,7 | 1,6 | -10,2 | 0,9 | 1,2 | -13,4 | 1,2 | 1,6 |
| | | 60° | 11,1 | 0,8 | 1,6 | 14,7 | 1,0 | 2,2 | -13,3 | 1,1 | 2,3 | -17,4 | 1,5 | 3,0 |
| III-IV | Н.Р. | 0° | 2,2 | 0,2 | 0,3 | 3,4 | 0,2 | 0,5 | -4,7 | 0,3 | 0,8 | -6,6 | 0,3 | 1,2 |
| | | 20° | 6,4 | 0,4 | 0,9 | 8,8 | 0,5 | 1,3 | -8,8 | 0,6 | 1,5 | -12,0 | 0,7 | 2,1 |
| | | 40° | 10,4 | 0,6 | 1,5 | 13,9 | 0,8 | 2,1 | -12,8 | 0,9 | 2,2 | -17,1 | 1,1 | 2,9 |
| | | 60° | 13,9 | 0,8 | 2,1 | 18,6 | 1,1 | 2,8 | -16,4 | 1,1 | 2,8 | -21,8 | 1,5 | 3,7 |
| | А.Р. | 0° | 1,1 | 0,4 | 0,1 | 1,8 | 0,5 | 0,2 | -3,5 | 0,4 | 0,6 | -4,9 | 0,6 | 0,9 |
| | | 20° | 4,7 | 0,4 | 0,7 | 6,4 | 0,5 | 0,9 | -7,1 | 0,7 | 1,2 | -9,6 | 0,9 | 1,6 |
| | | 40° | 8,1 | 0,8 | 1,2 | 10,9 | 0,3 | 1,6 | -10,6 | 0,9 | 1,8 | -14,1 | 1,2 | 2,4 |
| | | 60° | 11,3 | 0,8 | 1,7 | 15,0 | 1,0 | 2,2 | -13,7 | 1,2 | 2,3 | -18,2 | 1,5 | 3,1 |

# Нагрузки на фундаменты анкерно-угловой опоры У35-4+9 Провод АС-95

$\gamma = 0,7$

| Район гололедности | Режим | Угол поворота | Вырываемый фундамент: Нормативная нагрузка $N^н_в$ | $H^н_н$ | $H^н_⊥$ | Вырываемый фундамент: Расчетная нагрузка $N^р_в$ | $H^р_н$ | $H^р_⊥$ | Сжатый фундамент: Нормативная нагрузка $N^н_с$ | $H^н_н$ | $H^н_⊥$ | Сжатый фундамент: Расчетная нагрузка $N^р_с$ | $H^р_н$ | $H^р_⊥$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Фундаменты с вертикальными стойками** | | | | | | | | | | | | | | |
| I-II | Н.Р. | 0° | 2,4 | 0,8 | 0,3 | 3,3 | 0,9 | 0,5 | -5,4 | 0,9 | 0,6 | -6,3 | 1,1 | 0,7 |
| | | 20° | 6,4 | 1,4 | 0,7 | 8,5 | 1,7 | 1,0 | -9,4 | 1,6 | 1,1 | -11,5 | 2,0 | 1,4 |
| | | 40° | 10,2 | 1,9 | 1,1 | 13,5 | 2,4 | 1,5 | -13,3 | 2,3 | 1,4 | -16,5 | 2,9 | 1,9 |
| | | 60° | 13,8 | 2,5 | 1,5 | 18,1 | 3,1 | 2,0 | -16,8 | 2,9 | 1,9 | -21,2 | 3,7 | 2,4 |
| | А.Р. | 0° | 0,5 | 0,1 | 0,4 | 1,1 | 0,1 | 0,5 | -3,9 | 0,1 | 0,4 | -5,1 | 0,1 | 0,6 |
| | | 20° | 3,9 | 0,6 | 0,2 | 5,7 | 0,8 | 0,3 | -7,4 | 0,7 | 0,4 | -9,6 | 1,0 | 0,6 |
| | | 40° | 7,2 | 1,1 | 0,2 | 10,0 | 1,5 | 0,3 | -10,7 | 1,3 | 0,4 | -13,9 | 1,7 | 0,5 |
| | | 60° | 10,3 | 1,6 | 0,2 | 13,9 | 2,1 | 0,2 | -13,7 | 1,9 | 0,4 | -17,8 | 2,5 | 0,5 |
| III-IV | Н.Р. | 0° | 1,7 | 0,5 | 0,3 | 2,9 | 0,6 | 0,5 | -5,3 | 0,6 | 0,5 | -7,2 | 0,8 | 0,7 |
| | | 20° | 5,8 | 1,1 | 0,6 | 8,2 | 1,4 | 1,0 | -9,4 | 1,3 | 1,0 | -12,5 | 1,7 | 1,3 |
| | | 40° | 9,7 | 1,6 | 0,8 | 13,3 | 2,1 | 1,5 | -13,3 | 2,0 | 1,4 | -17,6 | 2,6 | 1,9 |
| | | 60° | 13,2 | 2,2 | 1,2 | 17,9 | 2,8 | 2,0 | -16,8 | 2,6 | 1,9 | -22,2 | 3,4 | 2,5 |
| | А.Р. | 0° | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 1,2 | 0,4 | 0,3 | -4,1 | 0,1 | 0,2 | -5,5 | 0,1 | 0,3 |
| | | 20° | 4,0 | 0,8 | 0 | 5,8 | 1,0 | 0 | -7,7 | 1,0 | 0,2 | -10,1 | 1,2 | 0,3 |
| | | 40° | 7,4 | 1,3 | 0 | 10,2 | 1,7 | 0 | -11,0 | 1,6 | 0,2 | -14,5 | 2,0 | 0,3 |
| | | 60° | 10,5 | 1,8 | 0 | 14,3 | 2,3 | 0 | -14,1 | 2,2 | 0,2 | -18,6 | 2,7 | 0,3 |

| | | | $N^н_в$ | $H^н_х$ | $H^н_у$ | $N^р_в$ | $H^р_х$ | $H^р_у$ | $N^н_с$ | $H^н_х$ | $H^н_у$ | $N^р_с$ | $H^р_х$ | $H^р_у$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Фундаменты с наклонными стойками** | | | | | | | | | | | | | | |
| I-II | Н.Р. | 0° | 2,4 | 0,2 | 0,4 | 3,3 | 0,2 | 0,6 | -5,4 | 0,3 | 1,6 | -6,3 | 0,4 | 1,8 |
| | | 20° | 6,4 | 0,2 | 1,2 | 8,5 | 0,3 | 1,7 | -9,4 | 0,4 | 2,5 | -11,5 | 0,5 | 3,0 |
| | | 40° | 10,2 | 0,3 | 2,0 | 13,5 | 0,3 | 2,7 | -13,3 | 0,5 | 3,3 | -16,5 | 0,7 | 4,1 |
| | | 60° | 13,8 | 0,3 | 2,7 | 18,1 | 0,4 | 3,6 | -16,8 | 0,6 | 4,1 | -21,2 | 0,8 | 5,1 |
| | А.Р | 0° | 0,5 | 0,2 | 0,2 | 1,1 | 0,2 | 0,3 | -3,9 | 0,1 | 1,1 | -5,1 | 0,1 | 1,5 |
| | | 20° | 3,9 | 0,2 | 0,6 | 5,7 | 0,2 | 0,9 | -7,4 | 0,3 | 1,9 | -9,6 | 0,4 | 2,4 |
| | | 40° | 7,2 | 0,2 | 1,2 | 10,0 | 0,2 | 1,8 | -10,7 | 0,4 | 2,6 | -13,9 | 0,5 | 3,4 |
| | | 60° | 10,3 | 0,2 | 1,9 | 13,9 | 0,2 | 2,6 | -13,7 | 0,5 | 3,3 | -17,8 | 0,6 | 4,3 |
| III-IV | Н.Р. | 0° | 1,7 | 0 | 0,1 | 2,9 | 0 | 0,4 | -5,3 | 0,1 | 1,5 | -7,2 | 0,1 | 2,0 |
| | | 20° | 5,8 | 0,1 | 1,0 | 8,2 | 0,1 | 1,5 | -9,4 | 0,2 | 2,4 | -12,5 | 0,3 | 3,2 |
| | | 40° | 9,7 | 0,1 | 1,7 | 13,3 | 0,1 | 2,5 | -13,3 | 0,3 | 3,2 | -17,6 | 0,4 | 4,3 |
| | | 60° | 13,2 | 0,1 | 2,5 | 17,9 | 0,2 | 3,4 | -16,8 | 0,4 | 4,0 | -22,2 | 0,6 | 5,3 |
| | А.Р. | 0° | 0,5 | 0,5 | 0,9 | 1,2 | 0,5 | 1,3 | -4,1 | 0,2 | 1,2 | -5,5 | 0,3 | 1,6 |
| | | 20° | 4,0 | 0,5 | 0,6 | 5,8 | 0,5 | 1,0 | -7,7 | 0,3 | 2,0 | -10,1 | 0,4 | 2,6 |
| | | 40° | 7,4 | 0,5 | 1,3 | 10,2 | 0,6 | 1,9 | -11,0 | 0,4 | 2,7 | -14,5 | 0,5 | 3,6 |
| | | 60° | 10,5 | 0,5 | 1,9 | 14,3 | 0,6 | 2,7 | -14,1 | 0,5 | 3,4 | -18,6 | 0,6 | 4,5 |

# Расчет экономической эффективности

## Протяженность ЛЭП 35кВ и количество анкерно-угловых опор

Таблица №1

| Напряжение | Протяженность, км: На стальных опорах | На ж.б. опорах | Всего: | Одноцепные (80%) | Двухцепные (20%) | с проводами марок | % | км | Количество анкерно-угловых опор: Всего 0,7 опоры/км | В том числе: У 45% | У+5 40% | У+9 15% |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 35 | 2340 | 18090 × 0,25 = 2500 | 4840 | 4000 | | АС-70 ÷ АС-95 | 80 | 3200 | 2240 | 1000 | 900 | 340 |
| | | | | | | АС-120 ÷ АС-150 | 20 | 800 | 560 | 250 | 220 | 90 |
| | | | | | 420 (420×2=840) | АС-70 ÷ АС-95 | 40 | 170 | 120 | 55 | 50 | 15 |
| | | | | | | АС-120 ÷ АС-150 | 60 | 250 | 175 | 80 | 70 | 25 |
| | | | | | | Итого: | | 4420 | 3095 | 1385 | 1240 | 470 |

## Расход металлопроката на годовой объем строительства ВЛ 35кВ по унификации 1969-1970 гг. и с дополнительными типами опор

Таблица №2

| Ценность | Марка провода | | Одноцепные: АС-70 ÷ АС-95 | | | АС-120 ÷ АС-150 | | | Итого: | Двухцепные: АС-70 ÷ АС-95 | | | АС-120 ÷ АС-150 | | | Итого | Всего одноцепн. и двухцепн. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| По типовым 1963-1970 | Тип | | У35-1 | У35-1+5 | У110-1+9 | У35-1 | У35-1+5 | У110-1+9 | | У35-2 | У35-2+5 | У110-2+9 | У35-2 | У35-2+5 | У110-2+9 | | |
| | Вес 1 опоры | | 2960 | 4550 | 8220 | 2960 | 4550 | 8220 | | 4830 | 6590 | 11390 | 4830 | 6590 | 11390 | | |
| | Кол-во | | 1000 | 900 | 340 | 250 | 220 | 90 | | 55 | 50 | 15 | 80 | 70 | 25 | | |
| | Общий вес (т) | | 2960 | 4095 | 2795 | 740 | 1000 | 740 | | 265 | 330 | 170 | 385 | 160 | 285 | | |
| | Итого | | 9850 | | | 2480 | | | 12330 | 765 | | | 1130 | | | 1895 | 14225 |
| 1975 | Тип | | У35-3 | У35-3+5 | У35-3+9 | У35-1 | У35-1+5 | У110-1+9 | | У35-4 | У35-4+5 | У35-4+9 | У35-2 | У35-2+5 | У110-2+9 | | |
| | Вес 1 опоры | | 1635 | 2295 | 2813 | 2960 | 4550 | 8220 | | 2800 | 3900 | 5400 | 4830 | 6590 | 11390 | | |
| | Кол-во | | 1000 | 900 | 340 | 250 | 220 | 90 | | 55 | 50 | 15 | 80 | 70 | 25 | | |
| | Общий вес (т) | | 1635 | 2085 | 960 | 740 | 1000 | 740 | | 155 | 195 | 80 | 385 | 460 | 285 | | |
| | Итого | | 4660 | | | 2480 | | | 7140 | 480 | | | 1130 | | | 1560 | 8700 |
| Экономия | т | | 5190 | | | Новые типы опор | | | 5190 | 335 | | | Новые типы опор | | | 335 | 5525 |
| | % | | 47% | | | не разрабатываются | | | 42% | 44% | | | не разрабатываются | | | 18% | 39% |

При оптовой цене болтовых опор из стали СТ.3 – 196 руб. за 1т (см. прейскурант №01-09, п. 422) годовая экономия в денежном выражении составит 196 × 5525 = 1,08 млн рублей.

При трудозатратах 41,8 чел. час = 6,15 чел. дней на 1т, экономия трудозатрат составит 6,15 × 5525 = 34000 чел. дней в год



gost.e-ecolog.ru