Типовые конструкции и детали зданий и сооружений

Серия 3.407-107

Унифицированные железобетонные нормальные и специальные опоры ВЛ 35 кВ

Корректировка 1974 года

Выпуск 1. Пояснительная записка

Выпуск 2. Рабочие чертежи нормальных и специальных опор ВЛ 35 кВ на центрифугированных стойках

Выпуск 3. Рабочие чертежи нормальных и специальных опор ВЛ 35 кВ на вибрированных стойках.

Выпуск 1

Разработаны
Северо-Западным отделением
института „Энергосетьпроект"
Минэнерго СССР

Утверждены
Введены в действие
Минэнерго СССР
Решение №271 от 27.XII.74г.

Перечень листов

№№ п/п	Наименование	Лист	Стр.
		—	—
1	Титульный лист		1
2	Перечень листов	1	2
3	Пояснительная записка	2÷12	3÷13
4	Обзорный лист опор ВЛ 35 кВ с вибрированными стойками	13	14
5	Обзорный лист опор ВЛ 35 кВ с центрифугированными стойками.	14	15
6	Таблица расчетных пролетов для нормальных и специальных опор ВЛ 35 кВ с вибрированными стойками.	15	16
7	Таблица расчетных пролетов для нормальных и специальных опор ВЛ 35 кВ с центрифугированными стойками.	16	17
8	Таблица расчетных пролетов для нормальных промежуточных опор ВЛ 35 кВ с облегченной центрифугированной стойкой СК-3	17	18
9	Габариты приближения и таблица ветровых пролетов для нормальных промежуточных опор ВЛ 35 кВ с центрифугированными стойками при малых углах поворота ВЛ	18	19
10	Нагрузки для расчета закреплений в грунте промежуточных и анкерно-угловых опор на оттяжках ВЛ 35 кВ	19	20
11	Нагрузки для расчета закреплений в грунте анкерно-угловой опоры УБ 35-1 и промежуточно-угловых опор ПУСБ 35-1 и ПУСБ 35-1В	20	21
12	Габариты приближения токоведущих частей к телу опоры ПБ 35-1В	21	22
13	Габариты приближения токоведущих частей к телу опор УБ 35-1В, УСБ 35-1В и УБ 35-3В.	22	23
14	Габариты приближения токоведущих частей к телу опоры ПУСБ 35-1В при повороте ВЛ „влево" и „вправо"	23	24
15	Габариты приближения токоведущих частей к телу опор ПБ 35-1 и ПБ 35-3	24	25
16	Габариты приближения токоведущих частей к телу опор ПБ 35-2 и ПБ 35-4	25	26
17	Габариты приближения токоведущих частей к телу опоры УБ 35-1	26	27
18	Габариты приближения токоведущих частей к телу опоры ПУСБ 35-1 при повороте ВЛ „влево"	27	28
19	Габариты приближения токоведущих частей к телу опоры ПУСБ 35-1 при повороте ВЛ „вправо".	28	29

Таблица используемых ГОСТов и нормалей			
380-71*	9467-60	7798-70*	15591-70*
6727-53*	5781-61	11371-68*	977-65*
3062-69	7796-70*	1759-70*	3063-66
5915-70*	397-66*	13015-67*	5058-65*
9150-59*	8480-63	15589-70*	3064-66

Типовые решения разработаны в соответствии с действующими нормами и правилами и предусматривают мероприятия, обеспечивающие взрывобезопасность и пожаробезопасность при эксплуатации здания или сооружения.
Главный инженер проекта _____ /А. Соколов/

ТК	Перечень листов	Серия 3.407-107	
1974г.		Выпуск 1	Лист 1

г. Ленинград Инженерный проект Соколов Альбом III

А. Общая часть.

1. Рабочие чертежи унифицированных железобетонных нормальных и специальных опор для ВЛ 35 кв разработаны Северо-Западным отделением института „Энергосетьпроект" в соответствии с „Основными положениями унификации опор ВЛ 35-500 кВ", утвержденными решением N 113 Технического Совета Минэнерго от 7 сентября 1967 года, и на основании Технических решений (проектного задания) „Унификация металлических железобетонных и деревянных опор ВЛ 35-500 кв" (инв. N 1179 тм), утвержденных Решением N 253 Главтехстройпроекта и Технического управления по эксплуатации энергосистем от 11 июня 1968 года, а также Решением Главтехстройпроекта N 215 от 10 июня 1970 года.

Настоящий проект (корректировка 1974г), выпускаемый по плану Госстроя СССР на 1974г, содержит рабочие чертежи выпуска 1970г с некоторыми изменениями и уточнениями. Эти изменения учитывают опыт, накопленный в процессе применения опор новой унификации и их изготовления на заводах, а также изменение ГОСТ'ов и норм проектирования на 1 января 1975г.

2. Опоры предназначены для установки в I-IV районах по гололеду и III районе по ветру и рассчитаны на подвеску проводов по ГОСТ 839-59 марок: АС-70; АС-95; АС-120 и АС-150. Расчетные пролеты для проводов указанных марок даны на листах 5384 тм-I-15,16,17 настоящего тома. На монтажных схемах опор приведены пролеты только для проводов АС-95 и АС-150, принятые Техническими решениями в качестве унифицированных.

На подходах к подстанциям подвешивается грозозащитный трос марки С-35.

Б. Основные исходные положения проекта

1. Разработанные опоры рассчитаны на гололедные нагрузки с толщиной стенки 5 мм в I-м, 10 мм во II-м, 15 мм в III-м и 20 мм в IV-м районах гололедности при скоростном напоре ветра 50 кг/м², соответствующем III ветровому району с повторяемостью 1 раз в 10 лет.

2. Проектом предусматриваются опоры, разработанные на базе вибрированных и центрифугированных железобетонных предварительно напряженных стоек.

На вибрированных стойках разработаны опоры 5 типов для одноцепных ВЛ:

- промежуточная одностоечная свободностоящая (1 тип);
- анкерно-угловая одностоечная на оттяжках (1 тип);
- анкерно-угловая трехстоечная свободностоящая бестросовая (1 тип);
- специальная промежуточно-угловая одностоечная бестросовая (1 тип);
- специальная анкерно-угловая повышенная одностоечная на оттяжках (1 тип).

На центрифугированных стойках разработаны опоры следующих типов:

- промежуточные одностоечные свободностоящие для одноцепных и двухцепных линий (4 типа);
- специальная промежуточно-угловая одностоечная бестросовая для одноцепных линий (1 тип);
- анкерно-угловая одностоечная свободностоящая опора для одноцепных линий (1 тип). Всего 6 типов.

г. Ленинград — Исполнил Иванова; Проверил Шилина; Н.контр. Николаева

ТК 1974г.	Пояснительная записка	Серия 3.407-107	
		Выпуск 1	Лист 2

СТ. 82-2

3. Расстояния между проводами и тросами на опоре, а также габариты приближений приняты на основании действующих норм проектирования линий электропередачи ПУЭ-66 с учетом требований „Руководящих указаний для выбора расстояний между проводами и между проводами и тросами на опорах ВЛ 35-500 кв по условиям пляски проводов" (инв. N 3501 тм), выпущенных институтом „Энергосетьпроект" и ВНИИЭ и утвержденных Минэнерго.

В соответствии с „Руководящими указаниями" все разработанные опоры, кроме ПБ 35-3 и ПУСБ 35-1, могут применяться на всей территории СССР, включая районы с частой и интенсивной пляской, без специальных ограничений (т.е. на условия, указанные в монтажных схемах опор).

Опоры ПБ 35-3 и ПУСБ 35-1 для районов с частой и интенсивной пляской требуют дополнительной проверки по таблицам 8÷11 „Руководящих указаний". При этом, если горизонтальные смещения между проводами менее требуемых в вышеуказанных таблицах, то габаритная стрела провеса провода должна быть уменьшена до значения, при котором горизонтальные смещения проводов соседних ярусов удовлетворяется требованиям таблиц 8÷11.

Принятые для опор 35 кВ вылеты траверс не допускают подъема на опору обслуживающего персонала под напряжением, что соответствует пунктам II-5-103 и II-5-59-ПУЭ.

4. Конструкции опор разработаны в соответствии с действующими нормами проектирования линий электропередачи ПУЭ-66 (глава II-5), главами СН и П II-И.9-62, II-В.1-62*, II-В.3-72, II-А.10-71, а также „Инструкцией по расчету железобетонных опор и фундаментов к ним", инв. N 1070 тм, разработанной Северо-Западным отделением института „Энергосетьпроект", и „Инструкцией по расчету стальных опор и фундаментов к ним", инв. N 1562 тм, разработанной Отделением дальних передач института „Энергосетьпроект".

Все элементы опор рассчитаны по методу предельных состояний.

В соответствии с Решением Минэнерго N 113 от 7 сентября 1967г. для унифицированных опор в настоящем проекте при определении габаритов по внутренним перенапряжениям расчетный скоростной напор ветра принимается равным $0{,}1\,q_{max}$, но не менее 6,25 кгс/м².

5. Эскизы верхней части опор с указанием воздушных изоляционных расстояний между токоведущими частями и телом приведены на чертеже N 5394 тм-I листы 21÷28 настоящего тома.

Отклонения поддерживающих гирлянд определены при отношении длины весового пролета к длине ветрового равным 0,75, при этом длины гирлянд принимались для нормальных условий прохождения линии, т.е. для районов без загрязнения атмосферы.

Об условиях применения унифицированных опор в районах с загрязненной атмосферой см. главу 3 настоящего тома.

6. На участках ВЛ, защищаемых грозозащитными тросами, угол грозозащиты на опорах принят не более 30°.

7. Шифровка унифицированных опор выполнена с соблюдением нижеследующих положений.

Буквенная часть шифра определяет тип опоры и материал: П - промежуточная, У - анкерно-угловая, ПУ - промежуточно-угловая, Б - железобетонная.

Буквенная часть шифра специальных опор перед обозначением материала имеет букву С.

Первые знаки цифровой части шифра обозначают напряжение ВЛ, следующие - порядковый номер опоры, причем одноцепные опоры имеют нечетный номер, двухцепные - четный.

Унифицированные опоры 35 кв со стойками из вибробетона имеют в конце шифра букву В.

Например, промежуточная нормальная двухцепная опора 35 кв на центрифугированной стойке будет иметь шифр ПБ 35-2; анкерно-угловая специальная одноцепная опора на вибрированной стойке - УСБ 35-1В.

В шифровке отправочных марок, ее буквенная часть принята следующей:

СК - железобетонная коническая центрифугированная стойка,

СВ - железобетонная вибрированная стойка,

П - железобетонный подпятник,

Б - стальные траверсы, тросостойки, оттяжки отдельные металлические элементы, закладные детали опор с центрифугированными стойками,

В - тоже для опор с вибрированными стойками

Цифровая часть шифра отправочных марок обозначает номер данного элемента.

Для железобетонных стоек после цифровой части шифра вводится буквенный индекс, обозначающий вид продольной напрягаемой арматуры, а именно: П - проволочная, ПР - прядевая. Стойки со стержневой арматурой буквенного индекса не имеют.

В. Краткое описание конструкций опор.

1. Разработанные в настоящем проекте унифицированные опоры состоят из железобетонных предварительно напряженных центрифугированных и вибрированных стоек, а также стальных траверс и тросостоек.

Траверсы и тросостойки прикрепляются к стойкам специальными сквозными болтами, для пропуска которых в армокаркасах стоек предусмотрены специальные закладные детали.

2. Опоры 35 кв разработаны на базе 7 типов железобетонных стоек, причем для промежуточных центрифугированных опор использованы стойки типа СК-1, СК-2 и СК-3 длиной 22,6 м с диаметрами 334/560 мм, разработанные в проекте нормальных железобетонных опор ВЛ 110-330 кв, инв. N 3082 тм.

Впервые, в настоящем проекте разработана центрифугированная стойка типа СК-6, длиной 19,5 м с диаметрами 470/650 мм для свободностоящей анкерно-угловой опоры.

Институт Оргэнергострой

Для унифицированных опор с вибрированными стойками разработано 3 типа стоек: СВ-1, СВ-2 и СВ-3 сплошного сечения.

Длина стоек 16,4 м, сечение трапецеидальное, близкое к квадратному, средний размер в узком торце 200 мм, в широком – 380 мм.

Стойки СВ-1 и СВ-3 предназначаются для свободностоящих опор и устанавливаются широким торцом вниз; стойка СВ-2 предназначена для анкерно-угловых вибропор с оттяжками и устанавливается широким торцом вверх.

Стойки СК-1 и СК-2 разработаны в 3х вариантах армирования: стержневом, проволочном и прядевом.

Стойки СК-3, СК-6, СВ-1, СВ-2 и СВ-3 - только в стержневом варианте.

Центрифугированные стойки выпускаются с завода с подпятниками, выполненными в виде плоских железобетонных дисков двух типоразмеров П-1 и П-2 соответственно для конических стоек с диаметром в комле 560 и 650 мм. Каждый подпятник приваривается на заводе к нижнему торцу готовой стойки через закладные детали с помощью 4х коротышей.

3. Промежуточные опоры представляют собой одностоечные свободностоящие конструкции.

Для одноцепных ВЛ разработаны 2 опоры на центрифугированных стойках (шифры ПБ 35-1 и ПБ 35-3) и 1 опора на вибрированных стойках (шифр ПБ 35-1В).

Для двухцепных ВЛ разработаны 2 опоры на центрифугированных стойках – ПБ 35-2 и ПБ 35-4.

На подходах к подстанциям на опорах устанавливаются унифицированные траверсы Б33, Б34 и В21 в соответствии с указаниями на монтажных схемах и подвешивается грозозащитный трос.

Опоры на центрифугированных стойках допускают угол поворота ВЛ до 3° включительно. При этом ветровые пролеты должны соответствовать таблице, приведенной на листе 18, а подвеска грозозащитного троса на этих опорах недопустима.

Промежуточно-угловые опоры по своей схеме представляют одностоечные одноцепные конструкции, усиленные оттяжкой.

В проекте разработаны одна промежуточно-угловая опора на центрифугированной стойке (шифр ПУСБ-35-1) и одна на вибрированной (шифр ПУСБ-35-1В).

Типы траверс опор ПУСБ сохраняются вне зависимости от направления угла поворота ВЛ, изменяется только их расположение.

Траверсы располагаются в соответствии с монтажными схемами NN 5384тм-II-10, 5384тм-II-11 для опоры ПУСБ 35-1 и 5384тм-III-8, 5384тм-III-9 для ПУСБ 35-1В.

На монтажных схемах NN 5384тм-II-10 и 5384тм-III-8 показано расположение элементов опоры, соответствующее повороту ВЛ „влево" (в сторону расположения одной фазы), на монтажных схемах N 5384тм-II-11 и 5384тм-III-9 дано расположение элементов при повороте ВЛ „вправо" (в сторону расположения двух фаз).

С целью обеспечения габаритов приближения токоведущих частей к поясам траверс при углах поворота ВЛ более 3° на траверсах необходимо установить понижающие подвески (Б50):

при повороте „влево" – на верхней и нижней длинной траверсах;

при повороте „вправо" – только на нижней короткой траверсе.

На углах поворота ВЛ до 3° включительно все траверсы монтируются без понижающих подвесок.

Промежуточно-угловые опоры не допускают подвески грозозащитного троса.

Области применения промежуточно-угловых опор и предельные углы поворота ВЛ даны на монтажных схемах опор и на черт. N 5384 тм-Т-15, 5384 тм-Т-16, входящих в настоящий том.

Анкерно-угловая опора на центрифугированной стойке СК-6 (шифр УБ 35-1) представляет собой свободностоящую конструкцию, рассчитанную на угол поворота ВЛ до 25÷55° без подвески грозозащитного троса и до 18÷33° с грозозащитным тросом в зависимости от марки подвешиваемого провода. При усилении опоры одной оттяжкой угол поворота ВЛ во всех случаях увеличивается до 60°.

Для ВЛ 35 кв с опорами из вибробетона разработаны 3 типа анкерных опор, из них 2 опоры представляют собой конструкции с двумя расщепленными и одной одиночной оттяжками.

Это опора нормальной высоты - УБ 35-1В и повышенная опора УСБ 35-1В. Опоры рассчитаны на угол поворота от 0° до 60° при подвеске проводов марок от АС-70 до АС-150.

С целью сохранения единой технологии строительства линии при проводах марки АС-70, имеющих в настоящее время большое распространение на ВЛ, разработана свободностоящая трехстоечная бестросовая опора УБ 35-3В.

Стойками этой опоры являются стойки СВ-1 промежуточных опор. Опора рассчитана на угол поворота до 60°.

4. Закрепление опор в грунте осуществляется в соответствии с типовыми решениями (инвентарный N 5385 тм-Т).

Элементы, необходимые для закрепления опор в грунте (анкерные плиты, И-образные болты, ригели, опорные плиты и т.д), выполняются по отдельным проектам.

5. Материал стоек типа СК-1, СК-2, СК-3 и СК-6 – центрифугированный железобетон.

Стойка типа СК-1 и СК-2 выполняются в 3-х вариантах армирования: стержневом, проволочном и прядевом, стойки СК-3 и СК-6 только в стержневом.

Марки бетона по прочности на сжатие 400 для стоек СК1, СК-2 и СК-3 (со стержневым армированием) и 500 для остальных центрифугированных стоек.

Марки бетона по морозостойкости Мрз 150, по водонепроницаемости В-6.

Материал стоек типа СВ-1, СВ-2 и СВ-3 вибрированный железобетон. Армирование стержневое.

Марки бетона по прочности на сжатие 300 (для СВ-1 и СВ-3) и 400 (для СВ-2), по морозостойкости Мрз 150, по водонепроницаемости В-4.

При применении стоек СВ-1, СВ-3 и СВ-2 в районах с расчетной зимней температурой воздуха наиболее холодной пятидневки до минус 20°С допускается снижение марки бетона по морозостойкости до Мрз 100.

При применении как вибрированных, так и центрифугированных стоек в районах с температурой минус 40°С и ниже - марка бетона по морозостойкости должна быть не ниже Мрз 200.

Подпятники для центрифугированных стоек выполняются из вибробетона марки по прочности на сжатие 300, по морозостойкости и водонепроницаемости - как для бетона вибростоек.

Для напрягаемой продольной арматуры стоек применяются:

- стержневая горячекатаная сталь периодического профиля класса А-IV марки 20ХГ2Ц (ГОСТ 5058-65*, ГОСТ 5781-61); При отсутствии стали класса А-IV может быть применена
- сталь класса А-V марки 23Х2Г2Т по 4МТУ 1-177-67;
- высокопрочная арматурная проволока периодического профиля класса Вр-II (ГОСТ 8480-63);
- семипроволочные арматурные пряди класса В-7 по ЧМТУ ЦНИИ ЧМ 426-61 диаметром 12 мм.

Спираль стоек выполняется из обыкновенной арматурной проволоки класса В-I (ГОСТ 6727-53*).

Остальная арматура стоек из стали класса А-I (ГОСТ 5781-61, ГОСТ 380-71*).

6. Материал металлических траверс, тросостоек и закладных деталей железобетонных стоек — стали углеродистые Ст 3 по ГОСТ 380-71* или В 18 Гсп по 4МТУ 1-47-67.

Категории сталей и требования к ним, а также материал и типы болтов следует принимать по листам: "Указания о материалах и общие примечания" - НН 5384тм-II лист 2 и 5384тм-III лист 2.

Указания для температур ниже минус 40°С см. п. 11

7. Электроды для сварных швов типа 342А по ГОСТ 9467-60

8. Оттяжки выполняются из стальных канатов по ГОСТ 3063-66 и ГОСТ 3064-66.

9. Изготовление железобетонных центрифугированных стоек должно производиться в строгом соответствии с технологическими правилами ТП-1-68 *), с учетом указаний п. 5 настоящей главы в части назначения марок бетона по морозостойкости.

Изготовление вибрированных стоек производится в соответствии с ГОСТ 13015-67*.

Изготовление и упаковка стальных траверс, тросостоек и других металлических элементов производится в соответствии с техническими условиями ТУ 34-004-13, монтаж - согласно СНиП III-И.6-67.

10. Отверстия в элементах для болтов нормальной точности выполняются в соответствии с ТУ 34-004-73 на 1мм больше номинального диаметра болта.

*) ТП-1-68 - технологические правила изготовления предварительно напряженных железобетонных стволов для опор линий электропередачи методом центрифугирования утверждены Минэнерго. Срок введения в действие 1 июля 1969 г.

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

ТК 1974г.	Пояснительная записка	Серия 3.407-107 Выпуск 1 Лист 7

11. Металлоконструкции опор, предназначенных для установки в районах с расчетной температурой ниже минус 40°С, должны выполняться в строгом соответствии с указаниями СН и П II-В .3-72.

Применяемые марки низколегированных сталей для металлоконструкций, марки электродов и марки стали для болтов опор, устанавливаемых в районах с температурой ниже минус 40°С, указываются в проектах соответствующих конкретных линий.

12. На всех опорах места крепления поддерживающих гирлянд изоляторов к траверсам и тросовых подвесок к тросостойкам выполнены с учетом применения стандартных узлов КГП (КГП-6-2Б-для крепления проводов, КГП-6-1-для крепления грозозащитных тросов).

Места крепления натяжных гирлянд на анкерно-угловых опорах выполнены применительно к скобам СК-12-1А-для проводов и СКД-9-1- для грозозащитных тросов.

13. Для удобства монтажа проводов и тросов траверсы имеют отверстия, которые могут быть использованы для закрепления монтажных приспособлений.

14. Заземление опор осуществляется через ненапряженные продольные стержни армокаркаса стоек, специально предусмотренные для этой цели. К этим стержням привариваются закладные детали, через которые пропускаются сквозные болты траверс и тросостоек.

Внизу стоек от стержней заземления имеются выводы на поверхность стоек закладных деталей, к которым приваривается контур заземления.

Заземление грозозащитных тросов на опорах осуществляется через зажимы ЗПС-50, для которых на тросостойках имеются соответствующие отверстия.

15. Металлические траверсы промежуточных виброопор 35 кв имеют вылеты 1,0м и 1,7м, траверсы промежуточных центрифугированных опор соответственно 1,0 и 1,7м. В опорах 35 кв применяется также траверса Б-6 опор 110кв с вылетом 2,5 м.

При монтаже траверс и тросостоек на опорах следует пользоваться наряду с монтажной схемой сборочными чертежами траверс и тросостоек, на которых представлены укрупненные узлы конструкции, указано необходимое расположение элементов и монтажных болтов.

16. Подъем монтеров-верхолазов на железобетонные опоры 35 кв осуществляется посредством специальных инвентарных устройств (монтажные лестницы, специальные когти и т.д.), утвержденных Минэнерго для этой цели.

На опорах с центрифугированными стойками на участках выше нижней траверсы имеются лестницы.

Г. Указания по применению опор

1. Для линий, проходящих в I-IV районах по гололеду и в III районе по ветру (см. п. 1 раздела Б настоящего выпуска), при подвеске проводов, перечисленных в п. 2 раздела А, выбор конструкций унифицированных опор производится непосредственно по обзорным листам (черт. N 5384 тм-I-13,14) с использованием расчетных пролетов, указанных на монтажных схемах опор и на черт. N 5384 тм-I-15÷17 Основным типом опор для ВЛ 35 кв являются опоры на вибрированных стойках. Опоры на центрифугированных стойках следует применять на переходах, там где высота виброопор недостаточна или в особых условиях прохождения трассы ВЛ.

2. Габаритные пролеты $l_{габ.}$, приведенные на монтажных схемах и в черт. № 5384 тм-I-15,16,17, определены по „Систематическим расчетам сталеалюминиевых проводов, инв. № 1950-тм, и округлены до значений, кратных 5 м. При этом длина поддерживающей гирлянды принималась равной 0,7 м.

Для конкретных линий габаритные пролеты должны быть уточнены в соответствии с фактической длиной гирлянд.

3. Весовые пролеты приняты равными:

$l_{вес} = 1{,}25 \cdot l_{габ}$ — для промежуточных опор и

$l_{вес} = 1{,}5 \cdot l_{габ}$ — для анкерно-угловых.

4. Ветровые пролеты промежуточных опор определены исходя из прочности железобетонных стоек. В случаях, когда прочность стойки допускает подвеску проводов с пролетами, значительно превышающими габаритный, введено ограничение ветрового пролета $l_{ветр.} = 1{,}4 \cdot l_{габ.}$ исходя из условия схлестывания проводов в пролете.

Промежуточные опоры на центрифугированных стойках допускают угол поворота ВЛ до 3х градусов включительно. При этом ветровые пролеты должны соответствовать приведенным значениям на листе 18 настоящей записки. Подвеска грозозащитного троса на этих опорах недопустима.

5. На двухцепных ВЛ 35 кв с железобетонными опорами в качестве анкерно-угловых и концевых опор следует применять соответствующие стальные унифицированные опоры. На одноцепных линиях могут быть применены концевые железобетонные опоры 110 кв.

6. Предельные углы поворота ВЛ на промежуточно-угловых опорах для различных марок проводов установлены исходя из прочности железобетонных стоек. Расчеты произведены с учетом соответствующих ветровых нагрузок при скоростном напоре ветра 50 кг/м².

При углах поворота ВЛ до 3х градусов гирлянда из трех изоляторов типа ПФ6 или ПС6 длиной до 710 мм (см. проект 3516 тм-т2) допускает крепление проводов к внешним по отношению к углу поворота ВЛ траверсам без понижающей подвески (Б50).

7. Ветровые пролеты для анкерно-угловых опор приняты равными габаритным пролетам соответствующих промежуточных опор.

8. Закрепления опор в грунте производятся в соответствии с типовым проектом инв. № 5385 тм-I

9. Угловые промежуточные опоры в зависимости от угла поворота ВЛ и марки провода могут устанавливаться без оттяжки и с оттяжкой. При отсутствии оттяжки опоры должны закрепляться в грунте с помощью не менее чем одного ригеля.

10. Стойки опоры УБ35-3В закрепляются в грунте с помощью не менее чем одного ригеля каждая. При установке опоры рекомендуется стойкам придавать строительный уклон $\frac{1}{100}$ в сторону, противоположную тяжению проводов от угла поворота ВЛ.

11. ВЛ 35 кв, как правило, не защищаются грозозащитным тросом. Защите подлежат только участки ВЛ на подходах к подстанциям на длине 2-3 км.

Поэтому для промежуточных центрифугированных опор не разработаны специальные тросостойки, а применяются унифицированные тросостойки от опор 110 кв. Для промежуточных виброопор разработана одна тросостойка.

В проекте 5734 тм-т2 „Расширение области применения" для опор ПБ35-1В, ПБ35-1,2,3 и 4 разработаны устройства для закрепления троса в конце тросового участка.

При этом при подвеске проводов АС-120 и АС-150 ветровой пролет концевой опоры для троса должен быть принят на 30% меньше пролета, указанного на монтажной схеме соответству-

ТК	Пояснительная записка	Серия 3.407-107	
1974г.		Выпуск 1	Лист 9

г. Ленинград | Исполнитель | Бадьянова

ющей опоры для трассового участка.

Промежуточные угловые опоры 35кв не рассчитаны на подвеску грозозащитного троса и не могут устанавливаться на трассовых участках.

По условиям прочности не может устанавливаться на трассовых участках и опора УБ 35-3В.

Опора УБ 35-1В может применяться как концевая для проводов АС-70.

12. На всех стойках опор ВЛ 35кв. снаружи с двух сторон на величину заглубления в грунт должен быть приварен к закладным деталям глубинный контур заземления в виде стержней ф 12 мм.

Поскольку на стойках СК-1, СК-2 и СК-3, применяющихся на ВЛ 110-220 кв, такого заземлителя нет, при заказе этих стоек для опор 35 кв следует требовать обязательной приварки глубинного заземлителя на заводе.

13. При прохождении ВЛ в условиях, отличающихся от указанных в настоящем проекте, а также в случае подвески проводов других марок, следует руководствоваться нижеследующими положениями:

а). При выборе типа унифицированных опор рекомендуется рассматривать несколько вариантов и принимать оптимальный по технико-экономическим показателям вариант.

б). При подвеске проводов более тяжелых, чем указано в настоящем проекте, необходимо ослабить тяжение в проводе и уменьшить ветровые и весовые пролеты до величин, при которых нагрузки на опоры от проводов и тросов не превышают принятых в расчете.

в). При установке опор в районах со скоростным ветровым напором более 50 кг/м² необходимо проверить величины воздушных промежутков от проводов до элементов конструкций и только при условии соответствия всех промежутков нормативным величинам следует определить предельные величины ветровых и весовых пролетов в соответствии с рекомендациями предыдущего пункта. При этом, чтобы скомпенсировать увеличение ветровой нагрузки на конструкцию опоры, следует соответственно несколько уменьшить нагрузки от проводов и тросов, принятые в расчете.

Кроме этого, следует иметь ввиду, что применение опор с пролетами менее габаритного неэкономично и поэтому в этих случаях может оказаться целесообразным понижение уровня крепления проводов, используя для крепления траверс закладные детали, предусмотренные в стойках.

г). При прохождении ВЛ на участках с загрязненной атмосферой следует применять опоры с центрифугированными стойками, причем двухцепные опоры, имеющие минимальный вылет траверсы 1,75 м могут применяться без каких-либо изменений и при загрязнении, характеризуемом значением удельной длины пути утечки 3,5 см/кв.

Что касается одноцепных опор с центрифугированными стойками, то они могут применяться на участках с загрязненной атмосферой только при замене траверс с вылетом 1м (Б24) на унифицированные траверсы с вылетом 1,75м (Б19). Так, принимая во внимание „Руководящие указания" (см. п. 5 раздел Б), требуемая опора получается из опоры ПБ 35-3 при замене верхней траверсы Б24 на Б19, а располагающейся под ней траверсы Б19 на Б6. На подходах к подстанциям с целью обеспечения угла грозозащиты на рассматриваемой опоре следует монтировать более высокую тростойку Б34.

Ветровые пролеты при этом не должны превышать габаритные, скорректированные на длину гирлянд.

д). При закреплении опор в грунтах с агрессивной средой, следует предусматривать дополнительные требова-

ния в части плотности бетона и устройства изоляции опор в соответствии с „Указаниями по проектированию антикоррозийной защиты строительных конструкций СН и П II-28-73.

Выписка из заключения по экспертизе на новизну и патентоспособность типовых конструкций.

При разработке типовых конструкций „Унифицированные железобетонные нормальные и специальные опоры ВЛ 35 кВ" инв. N 5384 тм были просмотрены следующие патентные материалы:

а) СССР - перечень патентов, действующих в СССР по состоянию на 1 января 1973 г. и бюллетени "Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки" с 1 января 1973 г. по 30 октября 1974 г. по классам E 04c 3/30, 3/34, 5/00; E 04h 12/00; H01b 17/00; H02g 7/00, 7/20, 7/22;

б) Болгария - библиографический сборник действующих патентов по состоянию на 1 июня 1965 г. и библиографические патентные бюллетени за 1966 г. 1968 ÷ 1972 г.г. и бюллетени с № 1 по № 5 за 1973 г, классы те же что по СССР;

в) Венгрия - библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966 г. и библиографические патентные бюллетени за 1966 г, 1968 ÷ 1972 г.г. и бюллетени с № 1 по № 12 за 1973 г; классы теже что по СССР;

г) ГДР - библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966 г и библиографические патентные бюллетени за 1966 ÷ 1972 г.г. и бюллетени с N 1 по № 24 за 1973 г., классы теже, что по СССР;

д) Польша - библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1965 г. и библиографические патолочные бюллетени за 1966 г, 1968 ÷ 1972 г.г. и бюллетени с № 1 по № 6 за 1975 г., классы теже, что по СССР;

е) Румыния - библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966 г. и библиографические патентные бюллетени за 1966 г; 1968 ÷ 1972 г.г. и бюллетени с № 1 по № 12 за 1973 г, классы те же, что по СССР;

ж). Чехословакия - библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966 г и библиографические патентные бюллетени за 1966 г., 1968 г., 1969 г., 1971 ÷ 1972 г.г. и бюллетени с № 1 по № 12 за 1973 г, классы те же, что по СССР;

з) Югославия - библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966 г. и библиографические патентные бюллетени за 1966 г., 1968 ÷ 1972 г.г. и бюллетени с № 1 по № 6 за 1973 г., классы те же, что по СССР.

Патентные материалы просмотрены по патентным фондам СЗО института „Энергосетьпроект" и библиотеки Ленинградского центрального бюро технической информации.

Кроме того просмотрены книги и реферативные журналы по данной теме с 1962 г. по 10 ноября 1974 г.

ТК	Пояснительная записка	Серия 3407-107	
1974 г.		Выпуск 1	Лист 11

Исполнит. Копелевич | Копелевич | г. Ленинград

В работе использованных авторских свидетельств или патентов не имеется.
В процессе разработки конструкций по данным заявок на предполагаемые изобретения не имеется.

Общие выводы: типовые конструкции „Унифицированные железобетонные нормальные и специальные опоры ВЛ 35 кВ" инв. N 5384 тм обладает патентной чистотой в отношении СССР, Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Румынии, Чехословакии и Югославии.

Выписку составил
ст. инженер Каплевская /Каплевская/
12 ноября 1974г.

чистотой, не имеется.
В связи с разработкой данных конструкций, поданных заявок на изобретения, или полученных авторских свидетельств не имеется.

Патентный формуляр составлен „12" ноября 1974г.

Проверка патентной чистоты проводится в связи с корректировкой конструкций и возможностью применения их в социалистических странах.

Выписку составил
ст. инженер Каплевская /Каплевская/
12 ноября 1974г.

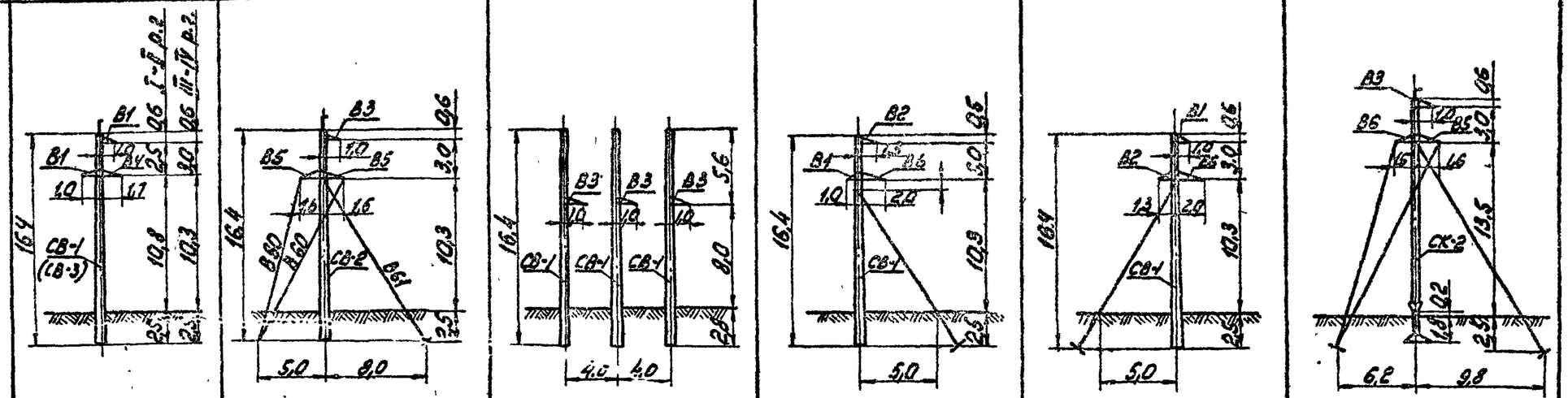
Выписка

из патентного формуляра инв. № 5384 тм-IV типовых конструкций „Унифицированные железобетонные нормальные и специальные опоры ВЛ 35 кВ" инв. N 5384 тм.

Данные конструкции обладают патентной чистотой в отношении СССР, Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Румынии, Чехословакии и Югославии.

В разработанном проекте все составные элементы конструкций обладают патентной чистотой.
Комплектующих изделий, не обладающих патентной

Обзорный лист
унифицированных железобетонных опор

	Опоры на стойках из вибрированного бетона.					
Цепность	Одноцепные					
	Нормальные			Специальные		
Тип опо	Промежуточная	Угловые		Промежуточно-угловые		Угловая
Район по гололеду	I-IV	I-IV	I-IV	I-IV		I-IV
Марка провода	АС 70 ÷ АС-150		АС-70	АС 70 ÷ АС-150		
Марка грозозащитного троса	С-35					
Эскиз						
Шифр опоры	ПБ35-1В	УБ35-1В	УБ35-3В	поворот ВЛ влево ПУСБ35-1В	поворот ВЛ вправо	УСБ35-1В
Угол поворота ВЛ		смотри чертеж № 5384тм-вып.1-2 лист 2				
Назначение	Для всей территории СССР кроме районов с частой и интенсивной пляской пров.	Для всей территории СССР				
N чертежа монтажной схемы	5384тм-III-5	5384тм-III-6	5384тм-III-7	5384тм-III-8	5384тм-III-9	5384тм-III-10
Объем железобетона м³	1,42	1,42	4,26	1,42	1,42	1,12
Вес металлоконструкций т	0,072	2,508	0,081	0,13	0,13	0,573

Примечания: 1. Опоры рассчитаны на установку в III ветровом районе ($q_0 = 50$ кг/м²).

2. Грозозащитный трос С-35 подвешивается на подходах к подстанциям только на опорах ПБ35-1В, УБ35-1В и УСБ35-1В.

3. Опора УБ35-1В может устанавливаться как концевая при подвеске проводов АС-70

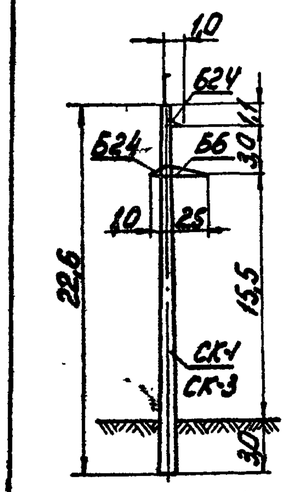
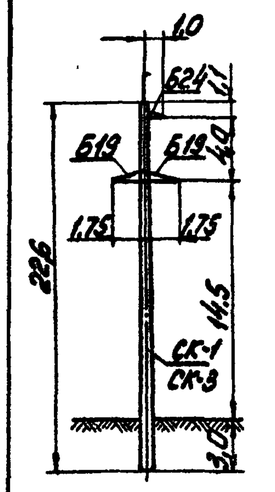
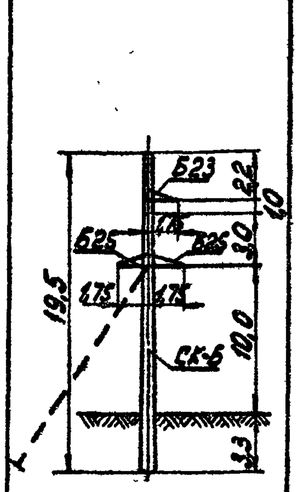
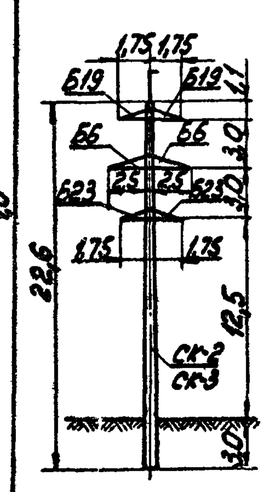
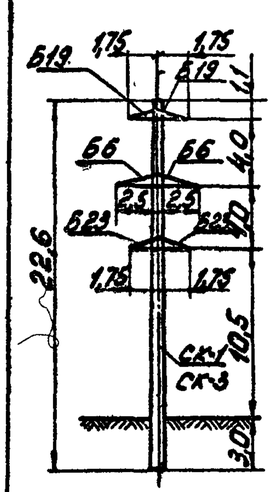
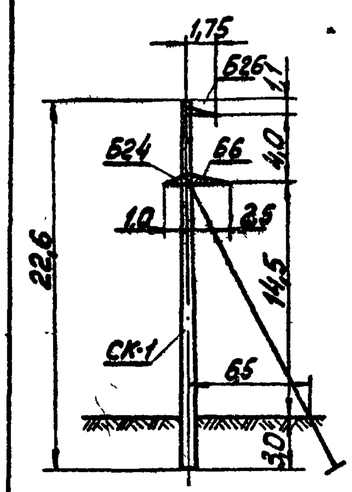
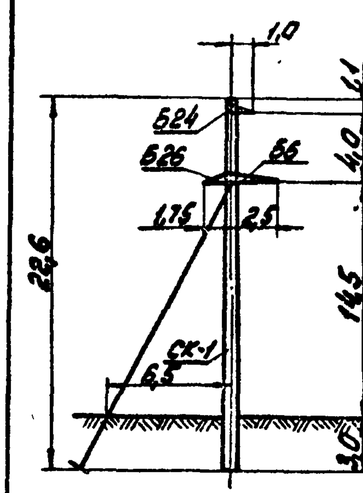
ТК 1974	Обзорный лист опор ВЛ 35 кВ с вибрированными стойками.	Серия 3.407-107	Выпуск 1 / Лист 13

СФ-182-01

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

г. Ленинград

Обзорный лист
унифицированных железобетонных опор ВЛ 35 кВ.

	Опоры на стойках из центрифугированного бетона.					
Цепность	Одноцепные		Двухцепные		Одноцепные	
	Нормальные				Специальные	
Тип опоры	Промежуточные		Анкерно-угловая	Промежуточные		Промежуточно-угловые
Район по гололеду	I-II	III-IV	I-IV	I-II	III-IV	I-IV
Марка провода	АС-95 ÷ АС-150					
Марка грозозащит. троса	С-35					
Эскиз						 поворот ВЛ влево  поворот ВЛ вправо
Шифр опоры	ПБ 35-1	ПБ 35-3	УБ 35-1	ПБ 35-2	ПБ 35-4	ПУСБ 35-1
Угол поворота ВЛ	0°		см. черт. №5384тм-т1-2	0°		см. черт. № 5384тм-т 1-2 л.1.
Назначение	Для всей территории СССР кроме районов с частой и интенсивной пляской проводов	Для всей территории СССР в районах с частой и интенсивной пляской проводов с сокращением пролетов до 0,8 габ.	Для всей территории СССР	Для всей территории СССР кроме районов с частой и интенсивной пляской проводов	Для всей территории СССР	Для всей территории СССР. В районах с частой и интенсивной пляской проводов с сокращением пролетов до 0,8 габ.
№ чертежа монтажной схемы	5384тм-Т-5	5384тм-Т-6	5384тм-Т-9	5384тм-Т-7	5384тм-Т-8	5384тм-Т-10	5384тм-Т-11
Объем железобетона [м³]	1,67	1,67	2,2	1,81	1,67	1,67	1,67
Вес металлоконст. [т]	0,123	0,118	0,27	0,299	0,299	0,211	0,202

Примечания: 1. Опоры рассчитаны на установку в III ветровом районе ($Q_0 = 50$ кг/м²).

2. Грозозащитный трос С-35 подвешивается на подходах к подстанциям только на опорах ПБ 35-1, ПБ 35-3, УБ 35-1, ПБ 35-2 и ПБ 35-4.

ТК 1974	Обзорный лист опор ВЛ 35 кВ с центрифугированными стойками	серия 3.407-107	
		Выпуск 1	Лист 14

СФ-182-01

Таблица расчетных пролетов для нормальных и специальных опор ВЛ 35 кв с вибрированными стойками.

Тип опор	Шифр опор	Пролеты	Марки проводов															
			АС-70				АС-95				АС-120				АС-150			
			Районы по гололеду															
			I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Промежуточные	ПБ35-1В	$\ell_{габ.}$	195	165	—	—	200	180	—	—	210	205	—	—	210	210	—	—
		$\ell_{ветр.}$	275*/250	230*/230	—	—	280*/220	250*/220	—	—	295*/250	285*/250	—	—	240*/180	240*/180	—	—
		$\ell_{вес.}$	245	205	—	—	250	225	—	—	260	255	—	—	260	260	—	—
		$\ell_{габ.}$	—	—	125	105	—	—	140	115	—	—	160	135	—	—	170	150
		$\ell_{ветр.}$	—	—	175*/175	145*/145	—	—	195*/195	160*/150	—	—	225*/170	190/140	—	—	240/160	190/135
		$\ell_{вес.}$	—	—	155	130	—	—	175	145	—	—	200	170	—	—	210	190
Промежуточные угловые	ПУСБ-35-1В	$\ell_{габ.}$	175	155	125	105	180	170	140	115	190	190	160	135	190	190	170	150
		$\ell_{ветр.}$	175	155	125	105	180	170	140	115	190	190	160	135	190	190	170	150
		$\ell_{вес.}$	220	195	155	130	225	210	175	145	240	240	200	170	240	240	210	190
	Угол поворота ВЛ для опоры с оттяжкой		18°	18°	15°	15°	12°	12°	10°	10°	8°	8°	6°	6°	6°	6°	4°	4°
	Угол поворота ВЛ для опоры без оттяжки		10	7°	5°	4°	6°	4	3°	2°	3°	2°	1°	1°	2°	2°	1°	0°
Анкерно-угловые	УБ35-3В	$\ell_{ветр.}$	195	165	125	105	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		$\ell_{вес.}$	290	250	190	160	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Угол поворота ВЛ		60°				—											
	УБ35-1В	$\ell_{ветр.}$	195	165	125	105	200	180	140	115	210	210	160	135	210	210	170	150
	УСБ35-1В	$\ell_{вес}$	290	250	190	160	300	270	210	170	315	315	240	200	315	315	255	225
	Угол поворота ВЛ	с тросом	53°				43°				33°				30°			
		без троса	90°								60°				38°			

Примечания:

1. Для промежуточных опор в числителе даны значения ветровых пролетов без учета подвески грозозащитного троса; в знаменателе - с учетом подвески троса
2. Ветровые пролеты, отмеченные * ограничены величиной 1,4 $\ell_{габ.}$
3. В случае применения стойки СВ-3, в опоре ПБ 35-1В ветровые пролеты, указанные в данной таблице, должны быть снижены на 15%.
4. Высота опоры ПБ 35-1В в I-II гололедных районах - 10,8 м, в III-IV —"— —"— 10,3 м.

ТК	Таблица расчетных пролётов для нормальных и специальных опор ВЛ 35 кв с вибрированными стойками	Серия 3.407-107	
1974г.		Выпуск 7	Лист 15

СФ-182-01

г. Ленинград Исполнитель Бабьянов

Таблица расчетных пролетов для нормальных и специальных опор ВЛ 35 кВ. с центрифугированными стойками.

Опора	Шифр опор	Пролеты	Марки проводов	Районы по гололеду											
			АС-95				АС-120				АС-150				
			I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
Промежуточные	ПБ 35-1 (стойка СК-1)	$l_{габ.}$	325	265	—	—	340	300	—	—	340	315	—	—	
		$l_{ветр.}$	455*/380	370*/370	—	—	450/340	400*/315	—	—	400/300	400/300	—	—	
		$l_{вес}$	405	330	—	—	425	375	—	—	425	400	—	—	
	ПБ 35-3 (стойка СК-1)	$l_{габ.}$	—	—	205	175	—	—	235	200	—	—	255	215	
		$l_{ветр.}$	—	—	285*/285	245*/245	—	—	330*/260	280/220	—	—	355/255	270/215	
		$l_{вес.}$	—	—	255	220	—	—	295	250	—	—	320	270	
	ПБ 35-2 (стойка СК-2)	$l_{габ.}$	255	215	—	—	205	245	—	—	265	255	—	—	
		$l_{ветр.}$	340/270	300*/270	—	—	300/240	300/240	—	—	265/240	265/210	—	—	
		$l_{вес.}$	320	270	—	—	330	305	—	—	330	320	—	—	
	ПБ 35-4 (стойка СК-1)	$l_{габ.}$	—	—	145	120	—	—	185	140	—	—	175	150	
		$l_{ветр.}$	—	—	205*/150	170*/120	—	—	210/145	165/115	—	—	200/140	160/110	
		$l_{вес.}$	—	—	180	150	—	—	205	175	—	—	220	190	
Анкерно-угловые	УБ 35-1	$l_{ветр.}$	325	265	205	175	340	300	235	200	340	315	255	215	
		$l_{вес}$	490	400	310	260	510	450	350	300	510	475	380	320	
	Угол поворота ВЛ для опоры с оттяжкой		60°												
	Угол поворота ВЛ для опоры без оттяжки		52°/31°		46°/29°		34°/23°		30°/21°		26°/18°		13°/17°		
Промежуточно-угловые	ПУСБ 35-1	$l_{габ.}$	300	250	205	175	315	280	235	200	320	295	255	215	
		$l_{ветр.}$	300	250	205	175	315	280	235	200	320	295	255	215	
		$l_{вес}$	375	310	255	220	395	350	295	250	400	370	320	270	
	Угол поворота ВЛ для опоры с оттяжками		35°	35°	31°	31°	23°	23°	20°	20°	18°	18°	15°	15°	
	Угол поворота ВЛ для опоры без оттяжки		7°	6	4°	3°	4°	2°	1°	0°	1°	1°	0°	0°	

Примечания:

1. Для промежуточных опор в числителе даны значения ветровых пролетов без учета подвески грозозащитного троса; в знаменателе - с учетом подвески троса.
2. Для анкерно-угловой опоры в числителе даны углы поворота в ЛЭП без учета подвески грозозащитного троса, в знаменателе - с учетом подвески троса.
3. Ветровые пролеты, отмеченные *, ограничены величиной $1{,}4\,l_{габ}$.

Таблица расчетных пролетов для нормальных промежуточных опор ВЛ 35 кВ с облегченной центрифугированной стойкой СК-3.

Тип опор	Шифр опор	Пролеты	Марки проводов																			
			АС-50				АС-70				АС-95				АС-120				АС-150			
			Районы по гололеду																			
			I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Промежуточные опоры	ПБ 35-1 (Стойка СК-3)	l габ.	250	220	—	—	300	240	—	—	325	265	—	—	340	300	—	—	340	315	—	—
		l ветр.	350*	305*	—	—	420*	335*	—	—	430	370*	—	—	380	380	—	—	340	315	—	—
		l вес.	310	270	—	—	355	295	—	—	405	330	—	—	425	375	—	—	425	390	—	—
	ПБ 35-3 (Стойка СК-3)	l габ.	—	—	160	135	—	—	180	150	—	—	205	175	—	—	235	200	—	—	255	215
		l ветр.	—	—	220*	190*	—	—	250*	210*	—	—	280	225	—	—	270	220	—	—	255	215
		l вес.	—	—	200	170	—	—	225	190	—	—	255	220	—	—	295	250	—	—	320	270
	ПБ 35-2 (Стойка СК-3)	l габ.	225	175	—	—	235	190	—	—	245	210	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		l ветр.	315*	245*	—	—	330*	265*	—	—	255	215	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		l вес.	280	220	—	—	295	235	—	—	305	260	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ПБ 35-4 (Стойка СК-3)	l габ.	—	—	115	95	—	—	125	105	—	—	140	120	—	—	165	135	—	—	—	—
		l ветр.	—	—	160*	130*	—	—	175*	145*	—	—	175	145	—	—	170	140	—	—	—	—
		l вес.	—	—	145	120	—	—	155	130	—	—	175	150	—	—	205	170	—	—	—	—

Примечания:

1. Значения ветровых пролетов даны без учета грозозащитного троса.
2. Ветровые пролеты, отмеченные *, ограничены величиной 1,4 l габ.

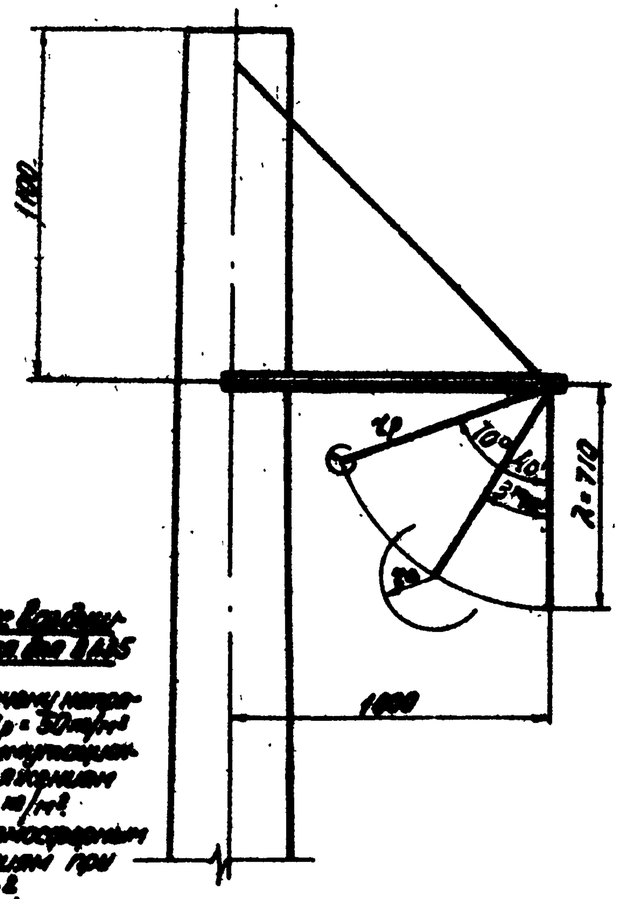
Таблица пролетов для опоры ПБ 35-3, устанавливаемой в III - IV р.г. на стойках СК-1 со стержневым армированием.

Шифр опоры	Марка провода / l \ р.г.	АС-95		АС-120		АС-150	
		III	IV	III	IV	III	IV
ПБ 35-3	l габ.	205	175	235	200	255	215
	l ветр.	285*/260	245*/200	330*/255	280/195	345/245	270/190
	l вес.	255	220	295	250	320	270

ТК 1974	Таблица расчетных пролетов для нормальных промежуточных опор ВЛ 35 кВ с облегченной центрифугированной стойкой СК-3	Серия 3.407-107	
		Выпуск 1	Лист 17

г. Ленинград | Исполнит. | Бодьянова

Габариты приближения токоведущих частей к телу опор ПБ 35-1 и ПБ 35-3 при угле поворота ВЛ 3°.



Нормированные воздушные расстояния для ВЛ35

r_p = 10 см по рабочему напряжению при q_p = 50 кг/м²
$r_к$ = 30 см по коммутационным перенапряжениям при $q_к$ = 6,25 кг/м²
$r_а$ = 40 см по атмосферным перенапряжениям при $q_а$ = 6,25 кг/м².

Таблица усилий действующих на гирлянду изоляторов и углы отклонения гирлянд.

Марка провода	№№ п/п	Наименование	Обозначение	q_0 = 50 кг/м² Величины нагрузок при [illegible] $q_а = q_к$ = 6,25 кг/м²	$q_р$ = 50 кг/м²
АС-50	1	Давление ветра на пролет провода $l_{вет} = l_{габ}$ = 250 м	$P_п$	27	127,5
	2	Составляющая вдоль траверсы от тяжения провода	T	9	15,5
	3	Вес гирлянды изоляторов	Q	16	16
	4	Вес пролета провода $l_{вес} = 0{,}75 \cdot l_{габ}$ = 187,5 м	$G_п$	36,8	36,8
	5	Угол отклонения гирлянды $tg\alpha = \frac{P_п + T}{G_п + 0{,}5Q}$	α	31°10'	70°40'

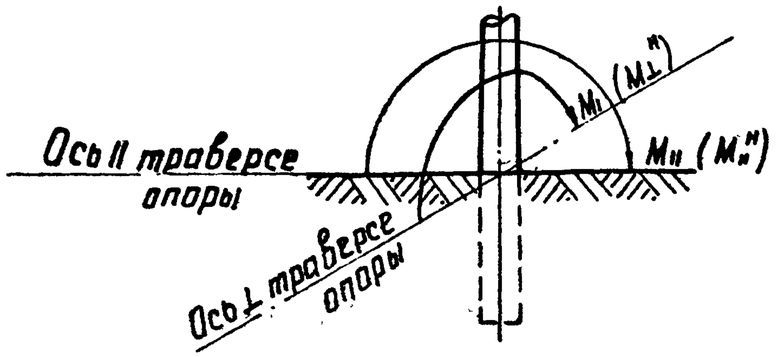
Таблица расчетных ветровых пролетов для нормальных промежуточных опор ВЛ 35 кВ с центрифугированными стойками при малых углах поворота ВЛ без грозозащитного троса

Шифр опоры	Марка провода		АС-95		АС-120		АС-150	
ПБ 35-1 (стойка СК-1)	Район по гололеду		I	II	I	II	I	II
	Ветровой пролет [м]	α = 0°	455*	370*	450	420*	400	400
		α = 1°	455*	370*	420	420*	375	375
		α = 2°	455*	370*	405	405	355	355
		α = 3°	455	370	385	385	330	330
ПБ 35-3 (стойка СК-1)	Район по гололеду		III	IV	III	IV	III	IV
	Ветровой пролет [м]	α = 0°	285*	245*	330*	280	355	270
		α = 1°	285*	245*	330*	265	335	240
		α = 2°	285*	245*	330	250	310	230
		α = 3°	285*	245*	315	230	285	210
ПБ 35-2 (стойка СК-2)	Район по гололеду		I	II	I	II	I	II
	Ветровой пролет [м]	α = 0°	340	340	300	300	265	265
		α = 1°	325	325	275	275	245	245
		α = 2°	305	305	255	255	220	220
		α = 3°	290	290	235	235	200	200
ПБ 35-4 (стойка СК-1)	Район по гололеду		III	IV	III	IV	III	IV
	Ветровой пролет [м]	α = 0°	205	170	210	165	200	160
		α = 1°	190	160	190	150	175	140
		α = 2°	175	150	170	135	150	120
		α = 3°	160	135	150	115	125	100

ТК 1974 г.	Габариты приближения и таблица ветровых пролетов для нормальных промежуточных опор ВЛ 35 кВ с центрифугированными стойками при малых углах поворота ВЛ.	Серия 3.407-107	
		Выпуск 1	Лист 18

СФ-182-01

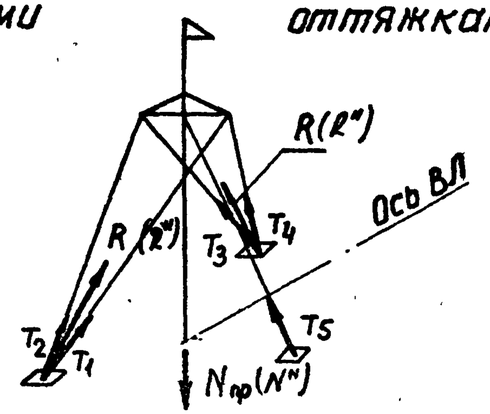
Нагрузки для расчета закреплений промежуточных опор ВЛ35кВ в грунте.



Режим		Нормальный				Аварийный*			
		Марка провода							
Тип опоры	Тип стойки	АС-70		АС-150		АС-70		АС-150	
		$M_{\perp}$ (тсм)	$M^{н}_{\perp}$ (тсм)	$M_{\perp}$ (тсм)	$M^{н}_{\perp}$ (тсм)	$M_{\perp}$ (тсм)	$M^{н}_{\perp}$ (тсм)	$M_{\perp}$ (тсм)	$M^{н}_{\perp}$ (тсм)
ПБ35-1В	СВ-1	7,3	6,1	13,1	10,9	4,1	3,9	10,5	10,0
	СВ-3	7,3	6,1	11,7	9,8				
ПБ35-1	СК-1	16,3	13,6	28,9	24,1				
	СК-3	16,3	13,6	22,8	19,0				
	СК-1п СК-1пр	14,0	11,7	24,8	20,7				
ПБ35-3	СК-1	20,1	16,8	28,9	24,1				
	СК-3	20,1	16,8	22,8	19,0				
	СК-1п СК-1пр	17,3	14,4	24,8	20,7	4,8	4,6	12,3	11,9
ПБ35-2	СК-2	16,0	13,3	34,6	28,9				
	СК-3	16,0	13,3	—	—				
	СК-2п СК-2пр	13,7	11,4	28,7	24,0				
ПБ35-4	СК-1	20,9	17,4	28,9	24,1				
	СК-3	20,9	17,4	—	—				
	СК-1п СК-1пр	17,9	14,9	24,8	20,7				

* Нагрузки аварийного режима приведены для опор, устанавливаемых без грозозащитного троса.

Нагрузки для расчета закреплений анкерна-угловых опор с расщепленными оттяжками



Тип опоры	Провод	α	Нормальный режим					Аварийный режим				
			R (тс)	$R^{н}$ (тс)	T_{max} (тс)	$N^{н}$ (тс)	$N_{пр}$ (тс)	R (тс)	$R^{н}$ (тс)	T_{max} (тс)	$N^{н}$ (тс)	$N_{пр}$ (тс)
УБ35-1В, УСБ35-1В без троса	АС-70	0°	4,3	3,6	4,0	15,2	17,2	8,8	7,3	5,6	16,2	17,8
		45°	7,8	6,5	4,4	18,2	20,7	10,2	8,5	5,5	16,2	17,9
		90°	11,7	9,7	6,7	22,7	26,5	11,5	9,6	5,7	18,1	19,4
	АС-150	0°	4,6	3,8	3,7	15,8	17,7	13,6	11,3	10,0	21,4	25,7
		30°	12,4	10,3	7,2	24,1	27,7	15,8	13,1	9,6	20,6	24,8
		60°	22,4	18,6	13,0	37,9	44,5	20,3	16,9	10,6	26,2	31,5
УБ35-1В, УСБ35-1В с тросом	АС-70	0	4,5	3,8	3,8	15,5	17,4	6,9	5,7	4,4	14,3	16,4
		45°	11,4	9,5	7,6	22,6	26,0	11,5	9,6	7,2	18,4	19,6
		90°	19,6	16,3	13,2	34,0	39,9	17,2	14,3	11,2	26,3	26,4
	АС-150	0°	4,8	4,0	3,5	16,1	17,9	13,7	11,4	10,0	21,4	23,0
		30°	15,5	12,9	9,7	28,6	33,0	18,3	15,2	9,6	22,9	24,3
		60°	28,1	23,4	17,6	46,1	54,1	27,3	22,8	15,4	36,3	36,1

ТК 1974г	Нагрузка для расчета закреплений в грунте промежуточных и анкерно-угловых опор на оттяжках ВЛ 35кВ	Серия 3.407-107	
		Выпуск 1	Лист 19

Нагрузки для расчета закреплений в грунте анкерно-угловой опоры УБ 35-1 и промежуточно-угловой ПУСБ 35-1, промежуточных двухстоечных опор ВЛ 110-220 кВ и порталъных с внутренними связями ВЛ 350-500 кВ.

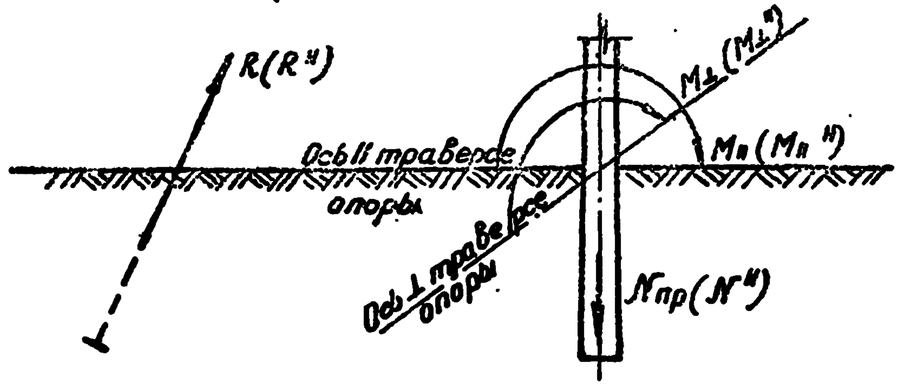


Таблица № 1

Шифр опоры	Наличие грозозащитного троса	Марка провода	Схема опоры	α	Нормальный режим						Аварийный режим	
					$M_п$	$M_п^н$	R	$R^н$	$N^н$	$N_{пр}$	$M_{⊥1}$	$M_{⊥1}^н$
УБ35-1	без троса	АС-95	без оттяжки	0°	6.0	5.0	—	—	—	—	39,8	33,2
				10°	18.9	15,8	—	—	—	—	39,7	33,1
				20°	29,9	25,0	—	—	—	—	39,3	32,7
				30°	41,3	34,4	—	—	—	—	38,7	32,2
				40°	53,1	44,4	—	—	—	—	36,4	30,4
				46°	53,6	44,7	—	—	—	—	36,2	30,2
			с оттяжкой	46°	—	—	10,6	8,8	17,0	16,8	36,2	30,2
				60°	—	—	15,1	12,5	20,1	19,1	36,1	30,1
		АС-150	без оттяжки	0°	8,1	6,8	—	—	—	—	40,1	33,4
				10°	27,8	23,2	—	—	—	—	39,9	33,2
				20°	39,3	32,8	—	—	—	—	39,2	32
				26°	53,6	44,7	—	—	—	—	39,1	32,6
			с оттяжкой	26°	—	—	10,6	8,8	24,0	21,6	39,1	32,6
				40°	—	—	18,8	15,7	26,8	25,8	37,7	31,4
	с тросом	АС-95 АС-150	Приведенные выше табличные значения нагрузок в нормальном режиме принимать с коэффициентами 1,89 для АС-95 и 1,21 для АС-150. Нагрузки аварийного режима принимать без значения.									

Таблица № 2

Шифр опоры	Провода	Схема опоры	α	Нормальный режим						Аварийный режим	
				M	$M^н$	R	$R^н$	$N^н$	$N_{пр}$	$M_⊥$	
ПУСБ 35-1В	АС-70	без оттяжки	$α'_{max}$	13,1	10,9	—	—	—	—	3,8	3,2
	АС-150		$α'_{max}$	13,1	10,9	—	—	—	—	9,8	8,2
	АС-70	с оттяжкой	$α'_{max}$	—	—	4,0	3,3	6,5	5,7	3,8	3,2
	АС-150		$α'_{max}$	—	—	4,0	3,3	7,5	6,9	9,8	8,2
ПУСБ 35-1	АС-95	без оттяжки	$α'_{max}$	28,9	24,1	—	—	—	—	4,8	4,0
	АС-150		$α'_{max}$	28,9	24,1	—	—	—	—	12,3	10,2
	АС-95	с оттяжкой	$α''_{max}$	—	—	9,6	8,0	14,0	13,5	4,8	4,0
	АС-150		$α''_{max}$	—	—	9,6	8,0	14,6	14,1	12,3	10,2

$α'$ табл.2 – $α'_{max}$ – максимальный угол поворота ВА для опоры без оттяжек.

$α''_{max}$ – максимальный угол поворота ВА для опоры с оттяжкой.

Примечание: 1. На настоящем листе приведены нагрузки для закреплений (в IV гололедном районе):

а) изгибающие моменты $M, M^н, M_п, M_п^н, M_⊥, M_⊥^н$ – в тсм,

б) вырывающие нагрузки $R, R^н$ – в тс,

в) сжимающие нагрузки $N_{пр}, N^н$ – в тс.

ТК 1974г	Нагрузки для расчета закреплений в грунте анкерно-угловой опоры УБ 35-1 и промежуточно-угловых опор ПУСБ 35-1 и ПУСБ 35-1В.	Серия 3.407-107 Выпуск 1 Лист 20

СФ182-01

ПБ35-1В

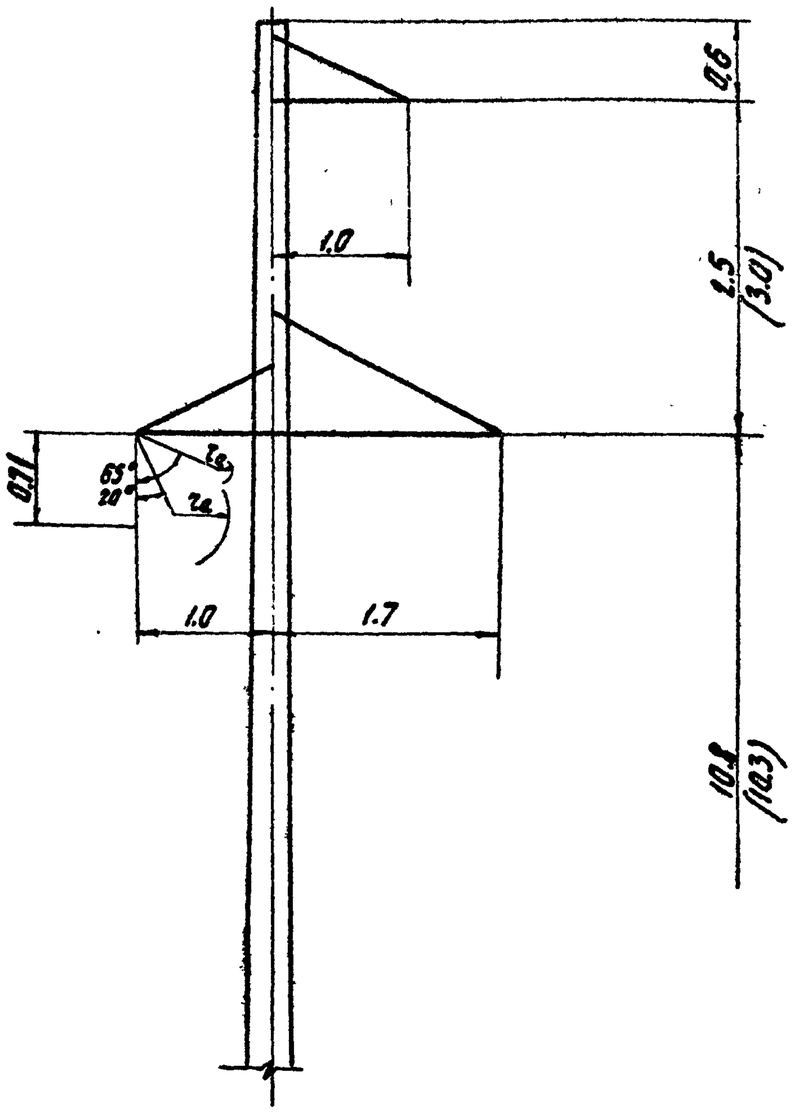


Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов и углы отклонения гирлянд.

Марка провода	N п/п	Наименование	Обозначение	$q_в = 50$ кг/м²	
				Величины нагрузок при ветре без гололеда	
				$q_в = q_к = 6.25$ кг/м²	$q_р = 50$ кг/м²
АС-70	1	Давление ветра на пролет провода $l_{ветр} = l_г = 195$ м	$P_п$	17	103
	2	Вес гирлянды изоляторов	Q	16	
	3	Вес пролета провода $l_{вес} = 0.75 l_г = 146$ м	$G_п$	40	
	4	Угол отклонения $tg\alpha = \frac{P_п}{G_п + 0.5Q}$	α	20°	65°

Нормированные воздушные изоляционные расстояния для ВЛ 35 кВ.

$l_р$ = 10см - по рабочему напряжению при $q_р = 50$ кг/м²

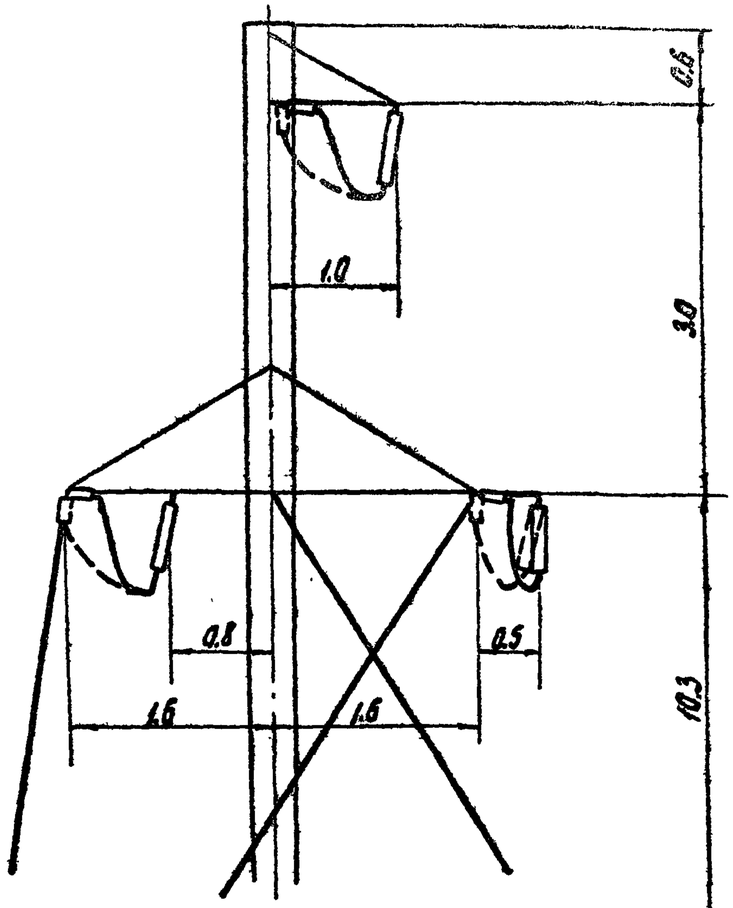
$l_к$ = 30см - по коммутационным перенапряжениям при $q_к = 6.25$ кг/м²

$l_а$ = 40см - по атмосферным перенапряжениям при $q_а = 6.25$ кг/м²

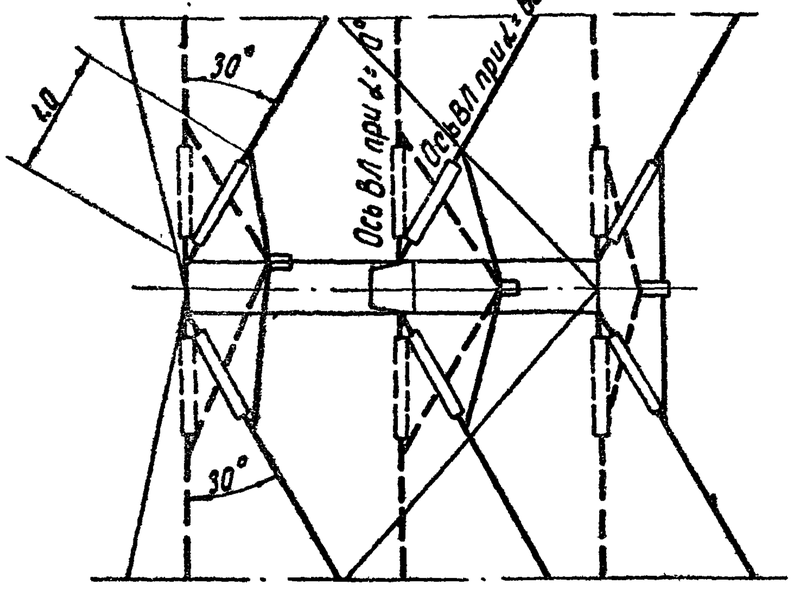
ТК 19.4	Габариты приближения токоведущих частей к телу опоры ПБ35-1В		Серия 3.407-107	
			Выпуск 1	Лист 21

СФ 182-01

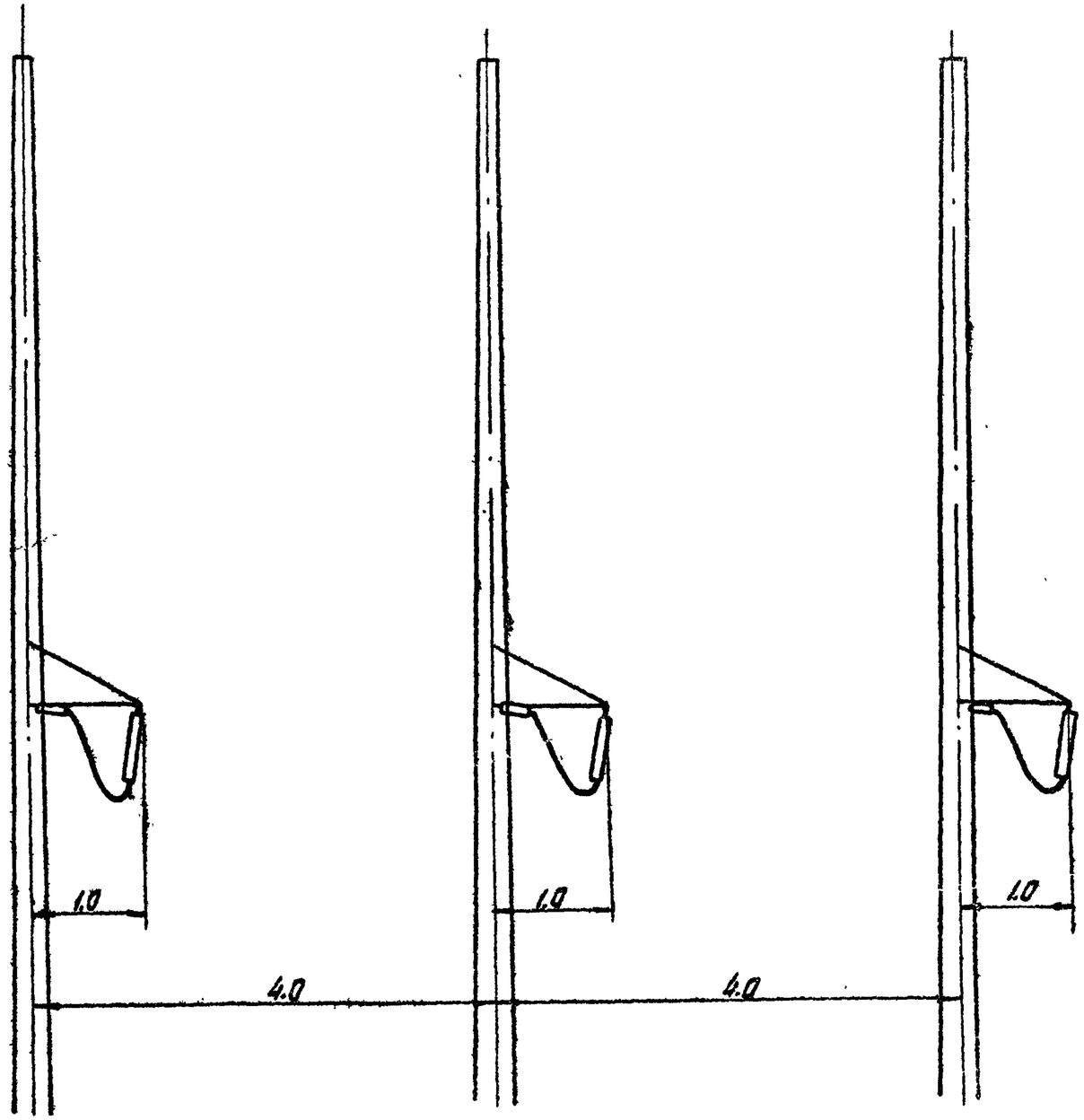
УБ35-1В, УСБ35-1В



План $\alpha_{вл} = 0° \div 60°$



УБ35-3В

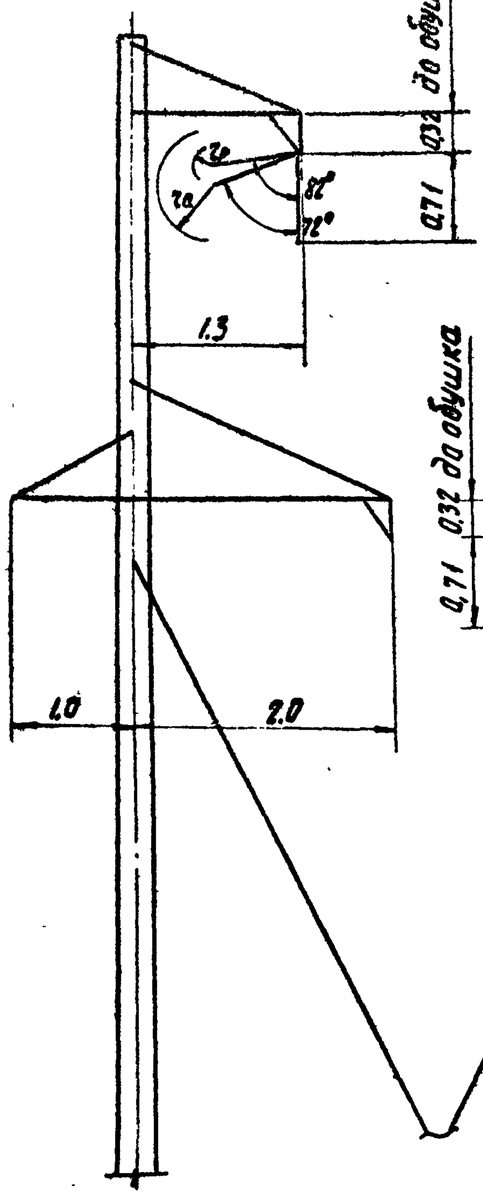


ТК 1974	Габариты приближения токоведущих частей к телу опор УБ35-1В, УСБ35-1В и УБ35-3В.	Серия 3.407-107 Выпуск 1 Лист 22

СФ-182-01

ПУС6 35-18

(при повороте ВЛ „влево")



(при повороте ВЛ „вправо")

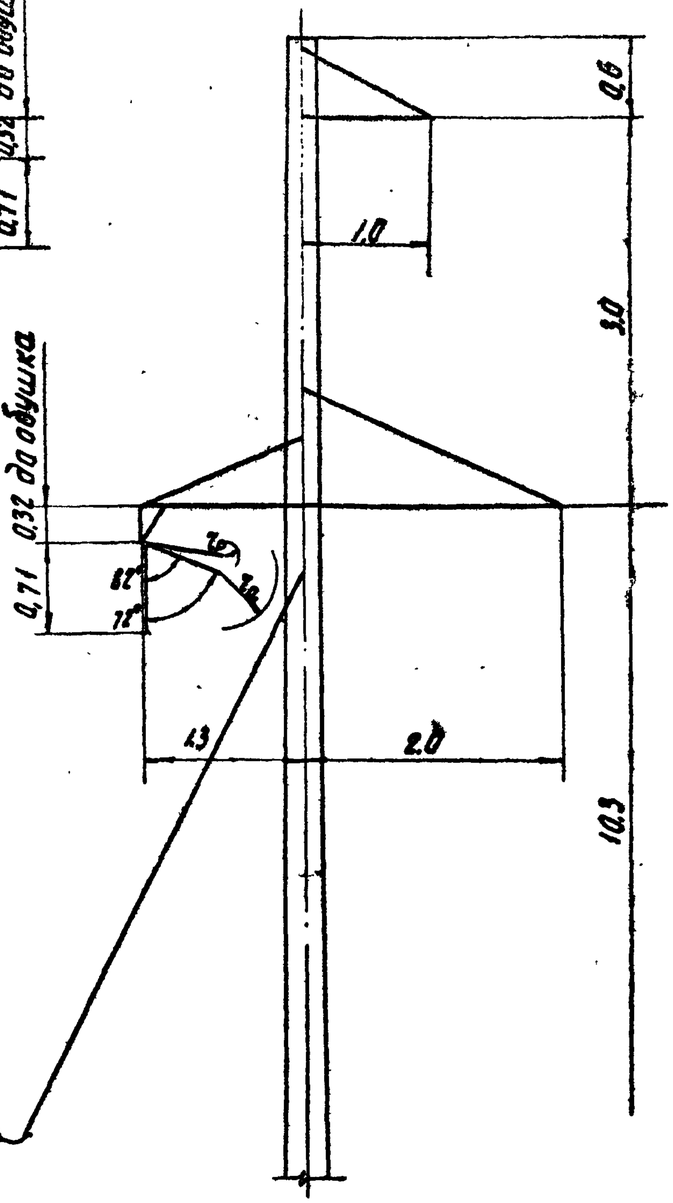


Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов и углы отклонения гирлянд

Марка провода	№№ п/п	Наименование	Обозначение	$q_в = 50$ кг/м²	
				Величины нагрузок при ветре без гололедa	
				$q_в = q_к = 6{,}25$ кг/м²	$q_р = 50$ кг/м²
АС-70	1	Давление ветра на пролет провода $l_{ветр} = l_г = 175$ м	$p_п$	137	325
	2	Вес гирлянды изоляторов	Q	16	
	3	Вес пролета провода $l_{вес} = 0{,}75 l_г = 131$ м	$G_п$	36	
	4	Угол отклонения $tg\alpha = \frac{p_п}{G_п + 0{,}5Q}$	α	72°	82°

Нормированные воздушные изоляционные расстояния для ВЛ 35 кВ

$\gamma_р$ = 10 см - по рабочему напряжению при $q_р$ = 50 кг/м²

$\gamma_к$ = 30 см - по коммутационным перенапряжениям при $q_к$ = 6,25 кг/м²

$\gamma_а$ = 40 см - по атмосферным перенапряжениям при $q_а$ = 6,25 кг/м²

Примечание:

Отклонение гирлянд для проверки воздушных изоляционных расстояний подсчитаны при угле поворота ВЛ 18°

ТК 1974	Габариты приближения токоведущих частей к телу опоры ПУС6 35-18 при повороте ВЛ „влево" и „вправо"	Серия 3.407-101 Выпуск 1 Лист 23

СФ182-01

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

ПБ35-1, ПБ35-3

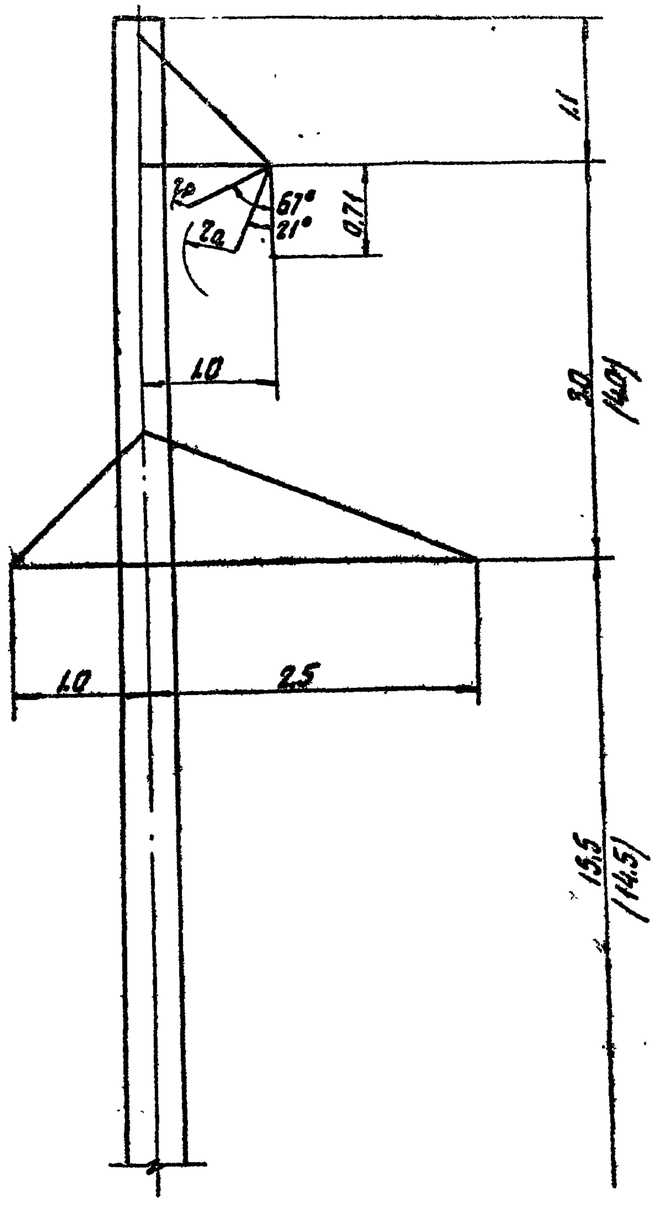


Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов и углы отклонения гирлянд

Марка провода	№№ п/п	Наименование	Обозначение	$q_в = 50$ кг/м²	
				Величины нагрузок при ветре без гололеда	
				$q_а = q_к = 6{,}25$ кг/м²	$q_р = 50$ кг/м²
АС-70	1	Давление ветра на пролет провода $l_{ветр} = l_г = 325$ м	$P_п$	28	173
	2	Вес гирлянды изоляторов	Q	16	
	3	Вес пролета провода $l_{вес} = 0{,}75\, l_г = 244$ м	$G_п$	66	
	4	Угол отклонения $\operatorname{tg}\alpha = \frac{P_п}{G_п + 0{,}5Q}$	α	21°	67°

Нормированные воздушные изоляционные расстояния для ВЛ 35 кв

$z_р = 10$см - по рабочему напряжению при $q_р = 50$ кг/м²
$z_к = 30$см - по коммутационным перенапряжениям при $q_к = 6{,}25$ кг/м²
$z_а = 40$см - по атмосферным перенапряжениям при $q_а = 6{,}25$ кг/м²

ТК 1974	Габариты приближения токоведущих частей к телу опор ПБ35-1 и ПБ35-3	Серия 3.407-107	Выпуск 1	Лист 24

ПБ 35-2, ПБ 35-4

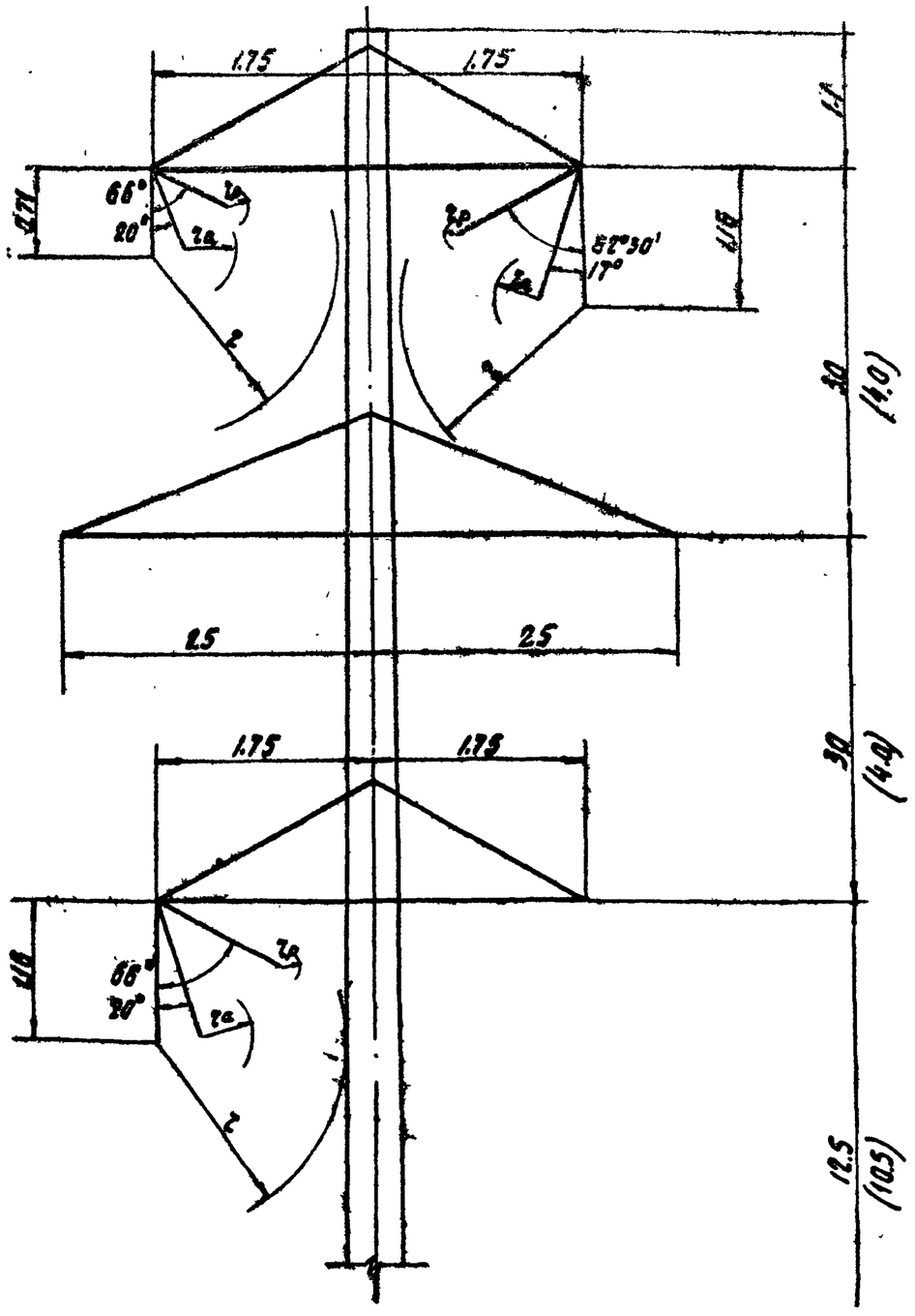


Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов и углы отклонения гирлянд

Марка провода	NN п/п	Наименование	Обозначение	$q_в = 50$ кг/м²	
				Величины нагрузок при ветре без гололеда	
				$q_а = q_к = 6.25$ кг/м²	$q_р = 50$ кг/м²
АС-70	1	Давление ветра на пролет провода $l_{ветр} = l_г = 255$	$P_п$	21	131
	2	Вес гирлянды изоляторов	Q	16	
	3	Вес пролета провода $l_{вес} = 0.75\, l_г = 184$ м	$G_п$	30	
	4	Угол отклонения $\varphi_п$ $\operatorname{tg}\varphi = \frac{P_п + 0.5B}{G_п}$	φ	20°	66°
АС-70	1	Давление ветра на пролет провода $l_{ветр} = l_г = 255$м	$P_п$	21	131
	2	Вес гирлянды изоляторов в районах с загрязненной атмосферой	Q	36	
	3	Вес пролета провода $l_{вес} = 0.75\, l_г = 184$м	$G_п$	30	
	4	Угол отклонения $\varphi_п$ $\operatorname{tg}\varphi = \frac{P_п + 0.5B}{G_п}$	φ	17°	62°30'

Нормированные воздушные изоляционные расстояния для ВЛ 35 кВ

$r_р = 10$см - по рабочему напряжению при $q_р = 50$ кг/м².

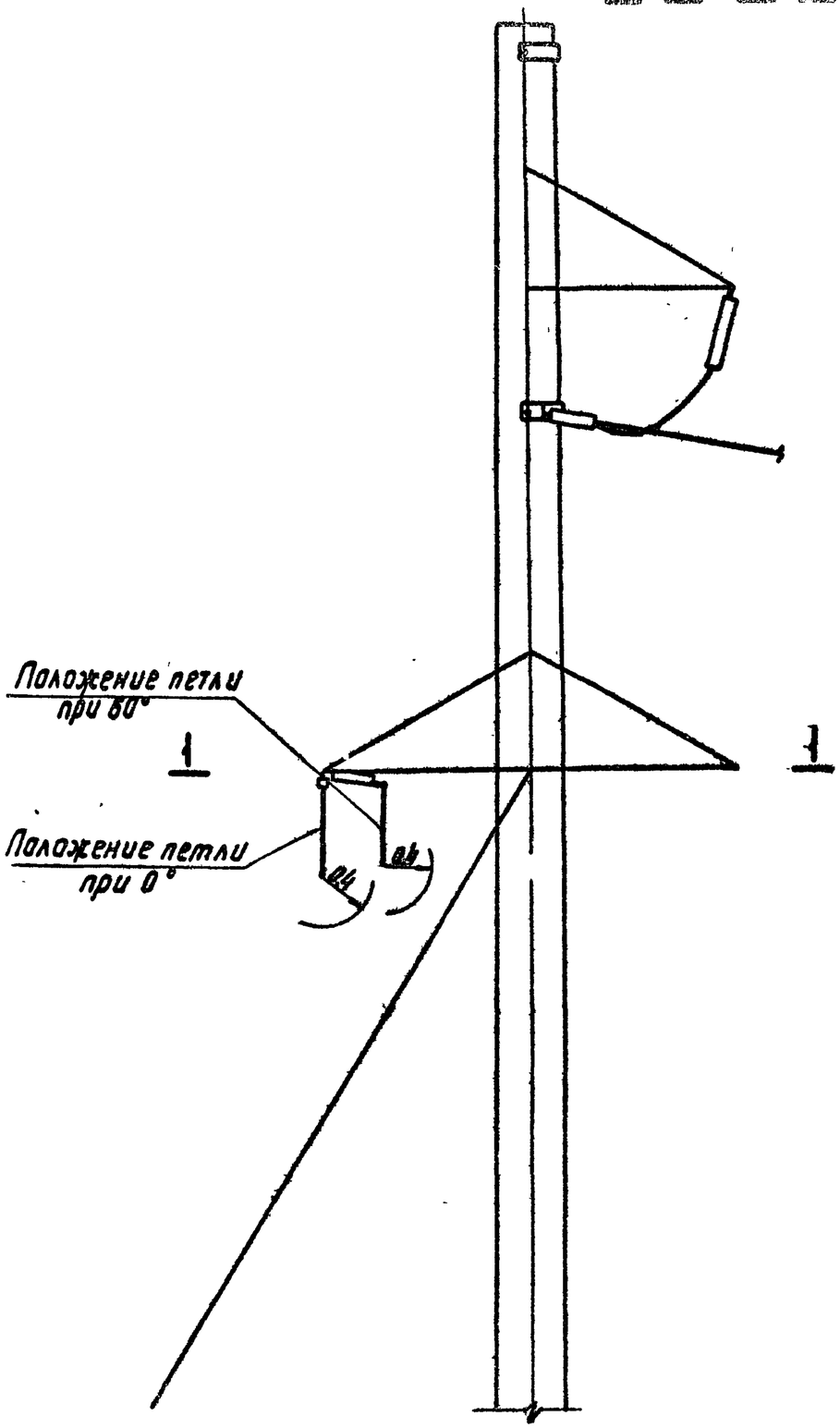
$r_к = 30$см - по коммутационным перенапряжениям при $q_к = 6.25$ кг/м²

$r_а = 40$см - по атмосферным перенапряжениям при $q = 6.25$ кг/м²

$r = 150$см - ремонт под напряжением.

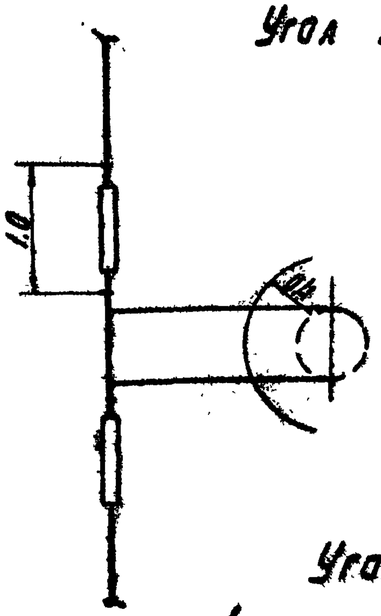
ТК 1974	Габариты приближения токоведущих частей к телу опор ПБ35-2 и ПБ35-4	Серия 3.407-107 Выпуск 1 Лист 25

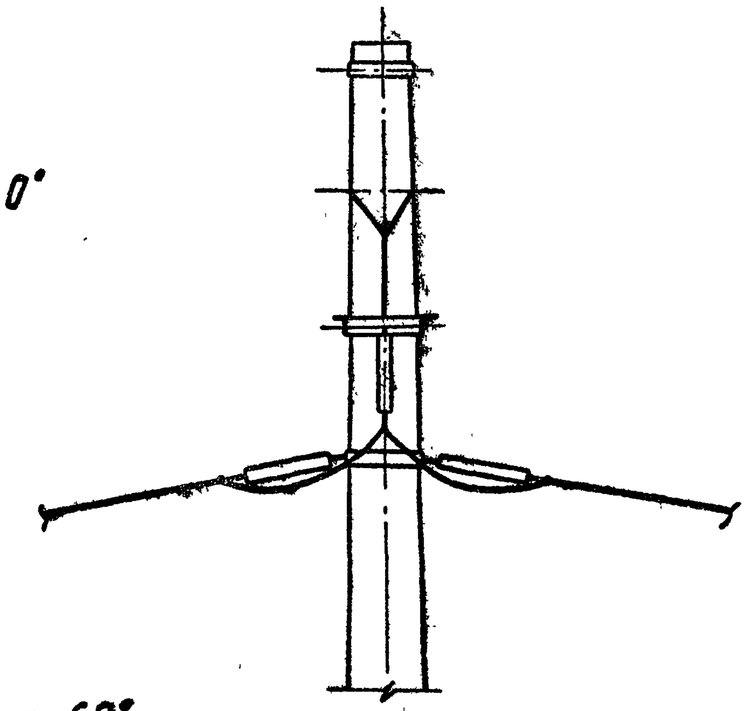
У635-1



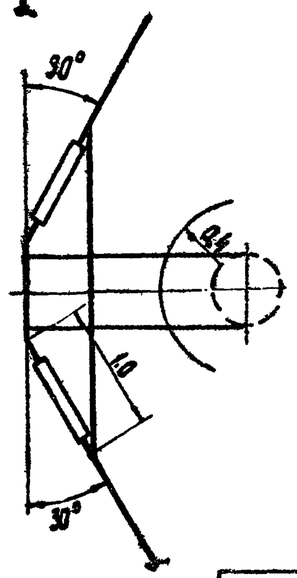
Сечение 1-1

Угол поворота 0°





Угол поворота 60°



ТК 1974	Габариты приближения токоведущих частей к телу опоры У635-1	Серия 3.407-107	
		Выпуск 1	Лист 26

ПУСБ 35-1 (при повороте вл. влево).

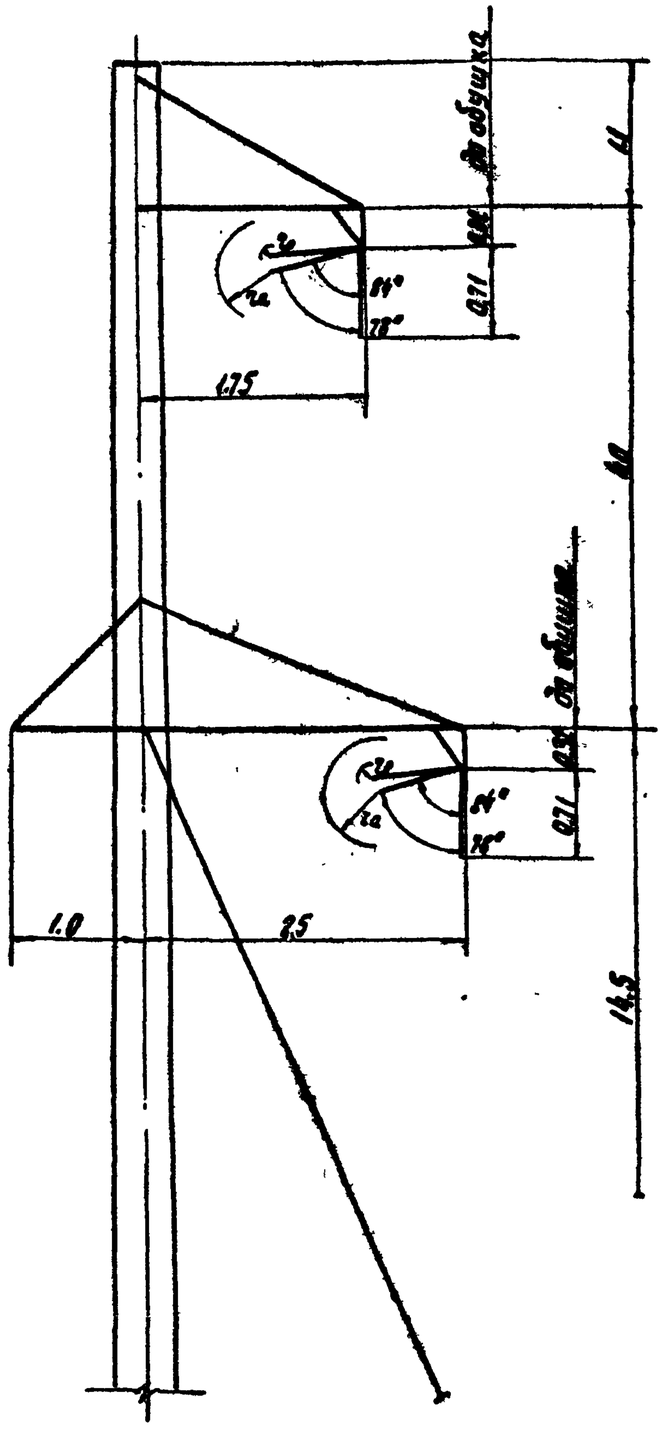


Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов и углы отклонения гирлянд.

Марка провода	№№ п/п	Наименование	Обозначение	$q_0 = 50$ кг/м²	
				Величины нагрузок при ветре без гололеда	
				$q_в = q_к = 6.25$ кг/м²	$q_р = 50$ кг/м²
АС-95	1	Давление ветра на пролет провода $l_{ветр} = l_г = 300$ м	$P_п$	428	865
	2	Вес гирлянды изоляторов	Q	16	
	3	Вес пролета провода $l_{вес} = 0.75 l_г = 225$ м	$G_п$	87	
	4	Угол отклонения $\operatorname{tg}\alpha = \frac{P_п}{G_п + 0.5Q}$	α	78°	84°

Нормированные воздушные изоляционные расстояния для ВЛ 35 кВ

$l_р$ = 10 см - по рабочему напряжению при $q_р = 50$ кг/м²

$l_к$ = 30 см - по коммутационным перенапряжениям при $q_к = 6.25$ кг/м²

$l_а$ = 40 см - по атмосферным перенапряжениям при $q_в = 6.25$ кг/м²

Примечание:

Отклонения гирлянд для проверки воздушных изоляционных расстояний подсчитаны при угле поворота ВЛ 35°

ТК 1974	Габариты приближения токоведущих частей к телу опоры ПУСБ 35-1 при повороте ВЛ „влево".	Серия 3.407-107	
		Выпуск 1	Лист 27

ПУСБ 35-1 (при повороте вл. вправо)

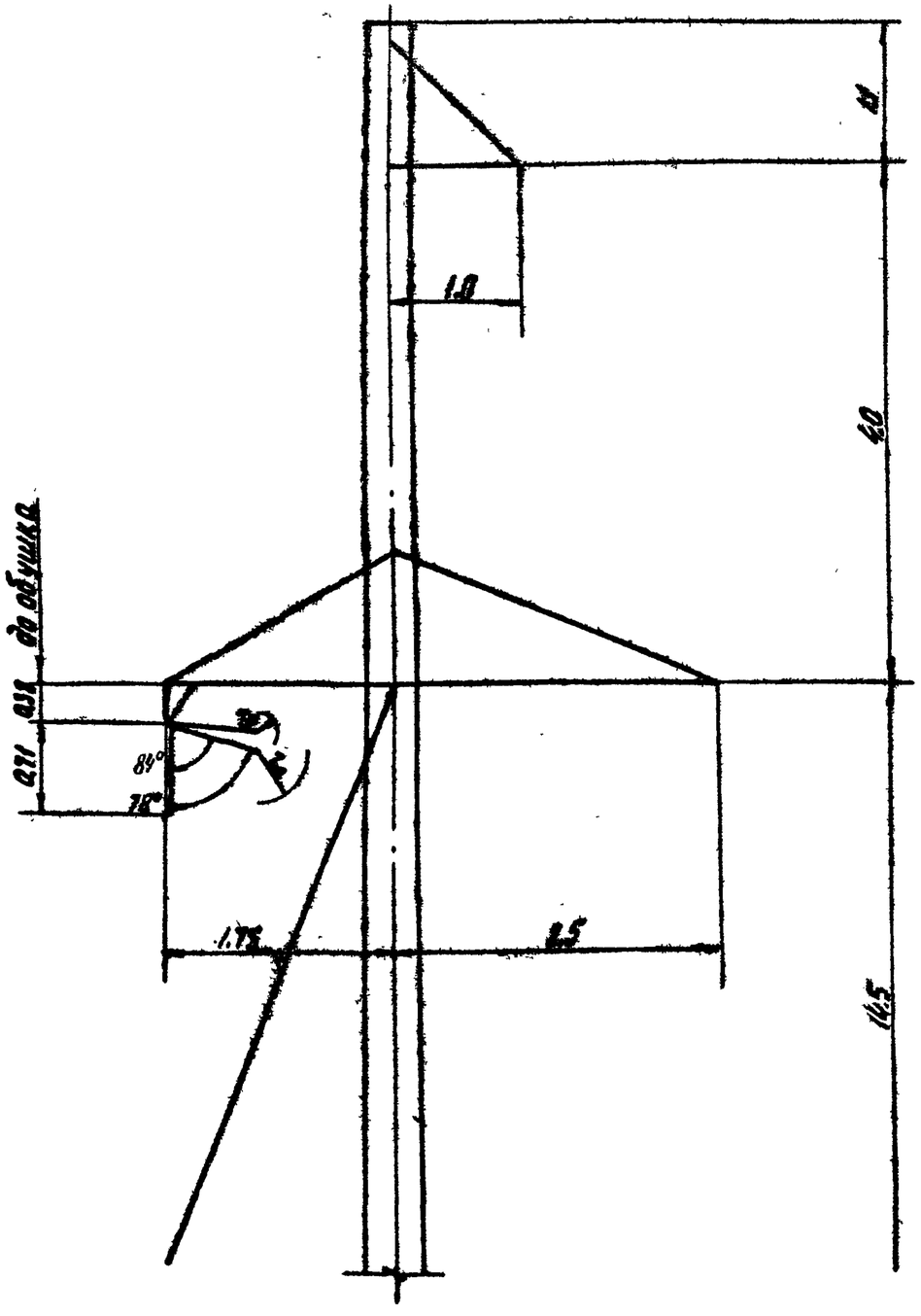


Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов и углы отклонения гирлянд.

Марка провода	№№ п/п	Наименование	Обозначение	$q_в = 50$ кг/м²	
				Величины нагрузок при ветре без гололеда	
				$q_а = q_к = 6.25$ кг/м²	$q_р = 50$ кг/м²
АС-95	1	Давление ветра на пролет провода $l_{ветр} = l_г = 300$ м	$P_в$	428	865
	2	Вес гирлянды изоляторов	Q	16	
	3	Вес пролета провода $l_{выс} = 0.75 l_г = 225$ м	$G_п$	87	
	4	Угол отклонения $tg\alpha = \frac{P_в}{G_п + 0.5Q}$	α	76°	84°

Нормированные воздушные изоляционные расстояния для ВЛ 35 кВ.

$\gamma_р$ = 10см - по рабочему напряжению при $q_р = 50$ кг/м²

$\gamma_к$ = 30см - по коммутационным перенапряжениям при $q_к = 6.25$ кг/м²

$\gamma_а$ = 40см - по атмосферным перенапряжениям при $q_а = 6.25$ кг/м²

Примечание:

Отклонение гирлянд для проверки воздушных изоляционных расстояний рассчитаны при угле поворота ВЛ 35°

ТК 1974	Габариты приближения токоведущих частей к телу опоры ПУСБ 35-1 при повороте ВЛ „вправо"	Серия 3.407-107	
		Выпуск 1	Лист 28