

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

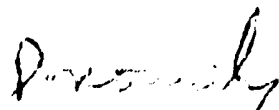
# ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

УНИФИЦИРОВАННЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ  
НОРМАЛЬНЫЕ ОПОРЫ ВЛ 110-330кВ

№ 407-4-20/75  
РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ  
ТОМ I

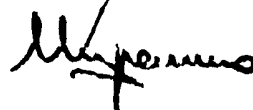
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
(Корректировка на 1974 г.)

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР  
ИНСТИТУТА



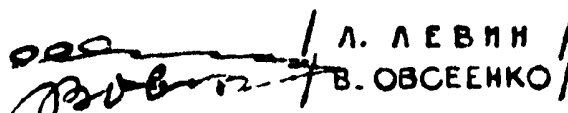
/ С. РОКОТЯН /

НАЧ ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА  
ИНСТИТУТА



/ М. РЕУТ /

ГЛАВНЫЕ СПЕЦИАЛИСТЫ  
ИНСТИТУТА



/ Л. ЛЕВИН /  
/ В. ОВСЕНКО /

№ 3082 ТМ - Т1

Стр. - 17

Листов (форм) - 3 (3)

Чертежей (форм) - 10/22

МОСКВА - 1974 .. г.

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

# ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

Унифицированные железобетонные  
нормальные опоры ВЛ 110-330кВ

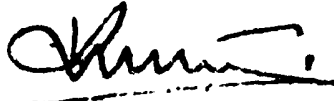
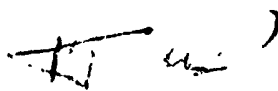
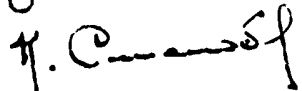
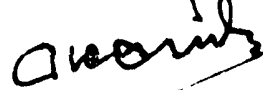

№ 407-4-20/75

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ

ТОМ I

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

(Корректировка 1974г.)

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР		/К. КРЮКОВ/
ЗАМ. НАЧ. ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА		/В. ГАЛЬПЕРИН/
НАЧ. ОТДЕЛА ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ		/К. СИНЕЛОВОВ/
ГЛАВНЫЙ СПЕЦИАЛИСТ Т.О.		/А КУРНОСОВ/
ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА		/С. ШТИН/

ЛЕНИНГРАД - 1974 .. г.

СОСТАВ ПРОЕКТА

Том 1.	Пояснительная записка	№ 3082ТМ-Т1
Том 2.	Рабочие чертежи промежуточных опор ВЛ 110-150 кВ	№ 3082ТМ-Т2
Том 3.	Рабочие чертежи промежуточных опор ВЛ 220-330 кВ	№ 3082ТМ-Т3
Том 4.	Рабочие чертежи анкерно-угловых опор ВЛ 110 кВ	№ 3082ТМ-Т4
Том 5.	Расчет промежуточных опор ВЛ 110-150 кВ	№ 3082ТМ-Т5
Том 6.	Расчет промежуточных опор ВЛ 220-330 кВ	№ 3082ТМ-Т6
Том 7.	Расчет анкерно-угловых опор ВЛ 110 кВ	№ 3082ТМ-Т7
Том 8.	Патентный формуляр (хранится в ЦК СЗО)	№ 3082ТМ-Т8

3082ТМ-Т1	ЛЕТ
литера	4 32

СОДЕРЖАНИЕ ТОМА I

	Листы
Глава I. Основные исходные положения проекта .....	6+10
Глава 2. Краткое описание конструкций опор .....	10+17
Глава 3. Указания по применению опор	17+19

Приложения:

1. Выписка из заключения по экспертизе на новизну и патентоспособность типового проекта	20+21
2. Выписка из патентного формуляра инв. № 3082тм-т9	22
3. Обзорный лист унифицированных нормальных железобетонных опор	№ 3082тм-тI-1
4. Таблицы расчетных пролетов	№ 3082тм-тI-2 листы 1+3
5. Таблицы нагрузок для расчета закреплений опор в грунте	№ 3082тм-тI-3 <sup>а</sup>
6. Габариты приближения токоведущих частей к телу опор	№ 3082тм-тI-4 листы 1+6

## Глава I. ОСНОВНЫЕ ИСХОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОЕКТА

§ I. Рабочие чертежи унифицированных железобетонных нормальных опор для ВЛ 110, 150, 220 и 330 кВ разработаны Северо-Западным отделением института "Энергосетьпроект" в соответствии с "Основными положениями унификации опор ВЛ 35-500 кВ", утвержденными Решением № 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. № 1179 тм), утвержденных Решением № 253 Главтехстройпроект и Технического управления по эксплуатации энергосистем от 11 июня 1968 года.

Настоящий проект (корректировка 1974 г.), выпущенный по плану Госстроя СССР на 1974 г, содержит рабочие чертежи выпуска 1969 г. 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 1975 г.

§ 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 на ВЛ 110 кВ с проводами малых сечений;

АС-185; АСО-240 на ВЛ 110 кВ с проводами больших сечений;

АС-120; АС -150; АС-185 и АСО-240 на ВЛ 150 кВ;

АСО-300; АСО-400 на ВЛ 220 кВ;

2АСО-300 и 2АСО-400 на ВЛ 330 кВ

Расчетные пролеты для проводов указанных марок даны на листе 3082тм-гI-2 настоящего тома. На монтажных схемах даны пролеты только для проводов "унифицированных" марок.

АС-95; АС-150; АСО-240, АСО-300, АСО-400;

2АСО-300 и 2АСО-400.

3082тм-гI	лист
литера	6   22

Опоры рассчитаны на подвеску грозозащитных тросов из стальных канатов по ГОСТ 3063-66 для ВЛ 110-150 кВ марки С-50 (ТК-9, I) и для ВЛ 220-330 кВ марки С-70 (ТК-II).

§ 3. В объем проекта входят опоры следующих типов:

- промежуточные одностоечные свободностоящие для одноцепных и двухцепных ВЛ 110-150 кВ ( 9 типов), а также для одноцепных ВЛ 220 кВ ( I тип);

- промежуточные порталные свободностоящие для одноцепных ВЛ 330 кВ ( I тип);

- анкерно-угловые одностоечные на оттяжках для одноцепных ВЛ 110 кВ ( I тип);

Область применения опор отдельных типов указана на обзорном листе (черт. № 3082тм-тI-I).

Примечание: Специальные опоры для ВЛ 110-220 кВ (промежуточно-угловые, анкерно-угловые повышенные и пониженные, опоры для районов с частой и интенсивной пляской) выполняются по проекту № 3083тм с максимальным использованием унифицированных деталей настоящего проекта.

§ 4. 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. № 350Iтм, разработанных институтом Энергосетьпроект и ВНИИЭ и утвержденных Минэнерго.

В соответствии с "Руководящими указаниями" опоры типов ПБ110-6, ПБ110-8, ПБ220-I и ПБ330-I и УБ110-I могут применяться на всей территории СССР, включая районы с частой и интенсивной пляской проводов.

3082тм-тI	лист
литера	7 22

Опоры ПБ 110-1, ПБ110-2, ПБ110-3 и ПБ110-4 могут применяться только в районах со слабой и умеренной пляской.

Опоры ПБ 110-5, ПБ 150-1 и ПБ 150-2 для районов с частой и интенсивной пляской требуют дополнительной проверки по таблицам 8-II "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 соответствуют требованиям табл.8-II.

Все конструкции допускают безопасный подъем эксплуатационного персонала на опору под напряжением, согласно п.П-5-59 ПУЭ-66.

§ 5. Конструкции опор разработаны в соответствии с действующими нормами проектирования линий электропередачи: ПУЭ-66 (глава П-5), главами СНиП П-И. 9-62, П-В.1-62<sup>\*</sup>, П-В.3-72, П-А.10-71, а также "Инструкцией по расчету железобетонных опор и фундаментов к ним", инв.№ 1070тм, и "Инструкцией по расчету стальных опор и фундаментов к ним", инв.№ 1562тм.

Все элементы опор рассчитаны по методу предельных состояний.

В соответствии с Решением Минэнерго № 113 от 7 сентября 1967 г. для унифицированных опор в настоящем проекте приняты также следующие положения:

а) При определении габаритов по внутренним перенапряжениям расчетный скоростной напор ветра принимается  $0,1 Q$ , макс но не менее  $6,25 \text{ кгс/м}^2$ .

б) Нормативная толщина стенки гололеда для грозозащитного троса принимается такой же, как и для проводов;

в) Анкерно-угловые опоры, предназначенные для подвески сталеалюминиевых проводов сечением  $185 \text{ мм}^2$  и более, рассчитываются по аварийному режиму на обрыв только одной фазы, а не двух фаз, как указано в пункте 2, п. П-5-100 ПУЭ-66.

3082тм-т1	лист
литера	8 22

Таким образом, анкерно-угловые опоры ВЛ 110 кВ при подвеске проводов до АС-150 включительно рассчитаны на обрыв двух проводов АС-150, при подвеске проводов АС-185 и АСО-240 на обрыв одного провода АСО-240.

§ 6. Эскизы верхней части опор с указанием воздушных изоляционных расстояний между токоведущими частями и телом опор приведены на черт. № 3082тм-т1-4 настоящего тома, листы I-6.

Отклонения поддерживающих гирлянд определены при отношении длины весового пролета к длине ветрового пролета равном 0,75, при этом длины гирлянд принимались для нормальных условий прохождения линии, т.е. для районов без загрязнения атмосферы. Об условиях применения опор в районах с загрязненной атмосферой см. проект "Специальных опор", инв. № 3083тм.

§ 7. При нормированных ПУЭ-66 расстояниях по вертикали между тросом и проводом в середине пролета по условиям защиты от грозных перенапряжений и при высоте тросостоек, принятой на промежуточных опорах в настоящем проекте, максимальное напряжение в тросе не превышает 35 кг/мм<sup>2</sup> на опорах ПБ110-2 и ПБ110-6; 40 кг/мм<sup>2</sup> на опорах ПБ110-1, ПБ110-4, ПБ110-8, ПБ150-1, ПБ150-2, ПБ220-1, ПБ330-1; 45 кг/мм<sup>2</sup> на опорах ПБ110-3, ПБ110-5.

Эти значения максимальных напряжений в тросе указаны в монтажных схемах опор и приняты в расчетах прочности тросостоек.

§ 8. Угол грозоводиты на опорах принят не более 30°.

§ 9. Шифровка нормальных железобетонных унифицированных опор выполнена с соблюдением нижеследующих положений.

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

Первые знаки цифровой части шифра, располагаемые непосредственно после буквенной части, без тире, обозначают напряжение ВЛ, для которой предназначена опора: 110-110 кВ;

3082тм-т1	лист
литера	22



150-150 кВ и т.д.

После первой группы цифр через тире проставляется порядковый номер опоры, причем одноцепные опоры обозначаются нечетными цифрами, двухцепные - четными.

Для шифровки отправочных марок и отдельных элементов приняты следующие буквенные обозначения:

- СК- железобетонная коническая стойка;
- СЦ- железобетонная цилиндрическая стойка;
- П- железобетонный подпятник;
- Б- стальные траверсы, тросостойки, оттяжки, их элементы, закладные детали для железобетонных конструкций.

Цифровая часть цифра отправочных марок (стоек, траверс и т.п.) обозначает номер данного элемента.

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

## Глава II. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ОПОР

§ 1. Разработанные в настоящем проекте унифицированные опоры состоят из железобетонных предварительно напряженных центрифугированных стоек и стальных траверс и тросостоек или тросодержателей.

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

§ 2. В опорах применены 7 типов железобетонных стоек:  
СК-1, СК-2 - длиной 22,6 м с диаметром 334/560 мм для одноцепных опор ВЛ 110-150 кВ и двухцепных опор ВЛ 110 кВ при подвеске проводов марок не свыше АС-120.

СК-3- аналогичная облегченная стойка (заимствованная из проекта 5384тм) для одноцепных опор 110 и 150 кВ при подвеске проводов до АС-120 (вкл.) и двухцепных опор при проводе АС-50

СК-4, СК-4А, СК-5 - длиной 26 м с диаметрами 410/650 мм- для двухцепных опор ВЛ 110-150 кВ и одноцепных опор ВЛ 220-330 кВ;

СЦ-1 - длиной 22,2 м с диаметром 560 мм для анкерно-угловых опор ВЛ 110 кВ.

Примечание: Стойки СК-1, СК-2 и СК-3 отличаются несущей способностью и количеством закладных деталей. Стойки СК-4 и СК-5 отличаются закладными деталями и поперечной арматурой. СК-1 предназначены для опор 110-150 кВ, СК-5 - для опор 220-330 кВ. Стойка СК-4А отличается от стойки СК-4 закладными деталями и количеством напрягаемых стержней.

Стойки СК-1, СК-2, СК-4 и СК-5 разработаны в трех взаимозаменяемых вариантах армирования: стержневым, проволочным и прядевым, остальные только в стержневом варианте.

Стойки выпускаются с завода вместе 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 4-х коротышей. Для цилиндрической стойки используется подпятник П-3 по чертежу 1623тм-т5 лист 66.

§ 3. Все промежуточные опоры представляет собой свободностоящие конструкции, устанавливаемые непосредственно в грунт, как правило, в сверленные котлованы глубиной 3,0 и 3,3 м соответственно для стоек с диаметрами внизу 560 и 650 мм.

Анкерно-угловые опоры 110 кВ одностоечной конструкции удерживаются в рабочем положении пятью оттяжками, крепящимися

3082тм-т1	лист
литера	11 22

к анкерным плитам. Стойки нормальных опор заглубляются в грунт на 3 м.

Опоры рассчитаны на угол поворота линии до  $60^\circ$  и проверены на разность тяжений, возникающую при установке опоры на пикете с пролетом 100 м с одной стороны и габаритным пролетом с другой.

Допускается одностороннее крепление грозозащитного троса.

§ 4. Для закрепления стоек промежуточных опор в различных грунтах в необходимых случаях используются железобетонные ригели. Стойки анкерных опор устанавливаются на специальные подпятники с разной площадью опирания. Анкерные плиты и подпятники для анкерных опор, а также ригели выполняются по отдельному проекту.

§ 5. Материал стоек центрифугированный железобетон. Бетон должен удовлетворять требованиям гл. СНиП I-B. 3-62, ГОСТ 7473-61 и ГОСТ 8424-72.

Марка бетона по прочности на сжатие 400 для стоек СК-1 СК-2 и СК-3 (со стержневой арматурой) и 500 для остальных стоек.

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

Подпятники выполняются из вибрированного бетона марки по прочности на сжатие 300, по морозостойкости Мрз 150, по водонепроницаемости В-4.

При применении стоек в районах с температурой минус  $40^\circ\text{C}$ . и ниже марка бетона по морозостойкости должна быть не ниже Мрз 200.

Для напрягаемой продольной арматуры стоек применяются:  
- стержневая горячекатанная 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-У марки 23ХГ2Т по ЧМТУ I-I77-67 (чертежи стоек см. проект № 5744 тм-11).

- высокопрочная арматурная проволока периодического профиля класса Вр-II (ГОСТ 8480-63);

- семипроволочные арматурные пряди кл. П-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, а также арматура подпятников 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 18Г ПС по ЧМТУ I-47-67.

Категории сталей и требования к ним, а также материал и типы болтов следует принимать по листам:

"Указания о материалах и общие примечания"

№ 3082ТМ-Т2 листы 8÷ 9

3082ТМ-Т3 листы 7÷ 9

3082ТМ-Т4 листы 6÷ 8

Указания для температур ниже минус 40°С см. § II.

§ 7. Электроды для сварных швов типа Э 42 А ГОСТ 9467-60.

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

3082ТМ-Т1	лист
литера	13 22

§ 9. Изготовление железобетонных центрифугированных стоек должно производиться в строгом соответствии с П-1-68, с учетом указаний § 5 настоящей главы в части назначения марок бетона по морозостойкости и водонепроницаемости.

Изготовление и упаковка стальных траверс, тросостоек и других металлических элементов производится в соответствии с техническими условиями ТУ-34-004-73, монтаж - в соответствии с требованиями СНиП-III-6-57.

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

§ 11. Metalлоконструкции опор, предназначенные для установки в районах с расчетной температурой ниже минус 40°C, должны выполняться в строгом соответствии с указаниями СНиП П-В.3-72. Применяемые марки низколегированной стали для металлоконструкций, марки электродов и марки стали для болтов опор, устанавливаемых в районах с температурой ниже минус 40°C, указываются в проектах соответствующих конкретных линий.

§ 12. На всех опорах крепление поддерживающих гирлянд изоляторов к траверсам и тросовых подвесок к тросостойкам и тросодержателям на промежуточных опорах осуществляется при помощи стандартных узлов типа КП, выпускаемых заводами треста "Электросетьизоляция" и поставляемых в комплекте с поддерживающей гирляндой изоляторов или тросовой подвеской.

Крепление натяжных гирлянд на анкерно-угловых опорах ВЛ IIОкВ выполняются при помощи скоб СК-12, для чего предусмотрены соответствующие отверстия.

ТУ 34-004-73 - Технические условия. Конструкции унифицированных стальных опор линий электропередачи (изготовление, приемка, поставка)

3082 тч-т1	лист
литера	14 22

§ 13. Для ограничения крутящего момента, действующего на тросостойки при обрыве троса, кронштейны тросостоек имеют стопорные болты, которые срезаются при усилии 450-500 кг. Кронштейны в этом случае поворачиваются и обрывное усилие действует в плоскости рамы тросостойки, исключая крутящий момент.

§ 14. В целях удобства монтажа проводов и тросов в поясных уголках траверс, а также в элементах тросостоек и тросодержателей предусматриваются отверстия, которые могут быть использованы для закрепления монтажных приспособлений.

§ 15. Заземление опор осуществляется через специально предусмотренные для этой цели ненапряженные продольные стержни армокаркаса стоек. К этим стержням привариваются закладные детали, через которые пропускаются сквозные болты траверс и тросостоек. Внизу стоек, на расстоянии 3,2; 3,5 м от конца, от стержней заземления имеются выходы на поверхность стойки закладных деталей Б202, к которым приваривается контур заземления.

Заземление грозозащитных тросов на опорах осуществляется через зажимы ЗПС-50 и ЗПС-70, для которых на тросостойках и тросодержателях имеются соответствующие отверстия.

§ 6. Металлические траверсы промежуточных одноствоечных опор имеют следующие вылеты:

- а) для ВЛ 110 кВ - 2,0 и 3,5 м;
- б) для ВЛ 150 кВ - 2,5 и 4,0 м;
- в) для ВЛ 220 кВ - 2,8 и 4,8 м.

Для каждого из указанных напряжений короткая траверса представляет собой конструкцию из поясов с распорками и одной тяги, длинная траверса помимо этого имеет шпренгальные жесткие тяги, поддерживающие пояса по середине вылета. В целях обеспечения пространственной геометрической неизменяемости шпренгальные тяги развязаны раскосами. Длина основной тяги длинных траверс регулируется.

Применение траверс одного вылета на разных высотах (от земли), а также на разных конических стойках, имеющих различный диаметр в местах прикрепления траверс, потребовало принятия специальных мер, сводящих до минимума или исключаящих вообще погибы поясов траверс в рабочем положении.

С этой целью, а также с целью унификации металлических элементов траверс некоторые детали (распорки поясов и раскосы шпренгельных тяг), используемые в опорах разных типов, или в траверсах одного вылета при разных высотах крепления на конических стойках, имеют дополнительные отверстия. Поэтому сборку траверс на опорах ВЛ 110-220 кВ необходимо вести в определенной последовательности, которая должна быть доведена до сведения производителя работ. Последовательность эта заключается в том, что сначала собираются основные элементы траверс-пояса и тяги (в том числе и шпренгельные). Базы траверс выбраны таким образом, что при присоединении траверс к стойке пояса стягиваются сквозными болтами, которыми они закрепляются, без применения каких-либо домкратов или усилий монтажника. Затем устанавливаются распорки поясов и раскосы шпренгельных тяг, при этом используются те два отверстия в распорке или раскосе, которые наиболее подходят при соблюдении прямолинейности пояса и шпренгельных тяг.

При монтаже траверс и тросостоек на опорах следует пользоваться наряду с монтажной схемой сборочными чертежами траверс и тросостоек, которые представляют собой укрупненные узлы конструкций, где указано необходимое расположение элементов и монтажных болтов.

§ 17. Металлические детали опор, как правило, должны быть оцинкованы.

При невозможности выполнить горячую оцинковку металлоконструкций последние должны быть окрашены в соответствии с требованиями гл. СНиП III-И.6-67.

§ 18. Подъем монтеров- верхолазов на все железобетонные опоры, до нижней траверсы в том числе и на опору ПБ 330-I при отсутствии внутренних связей, осуществляется посредством специальных инвентарных устройств (монтажные лестницы, специальные когти и т.д.), утвержденных Минэнерго для этой цели. Для подъема верхолазов на опору ПБ 330-I при наличии внутренних связей предусмотрены специальные лестницы, входящие в конструкцию опоры. Такие же лестницы предусмотрены на всех опорах выше нижней траверсы.

### Глава III. УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ОПОР

§ 1. Для линий проходящих в I-IV районах по гололеду и в III районе по ветру при подвеске проводов и грозозащитных тросов марок, перечисленных в гл. I, § 2 выбор конструкции унифицированных опор производится непосредственно по обзорному листу (черт. № 3082тм-тI-I) с использованием величин расчетных пролетов, указанных на монтажных схемах опор и на черт. № 3032тм-тI-2 пояснительной записки.

§ 2. Габаритные пролеты  $l_{габ}$ , приведенные на монтажных схемах и на черт. № 3082тм-тI-2, определены по "Систематическим расчетам сталеалюминиевых проводов" (инв. № 1950 тм) при максимальном скоростном напоре  $q_0 = 50 \text{ кг/м}^2$  и округлены до значений кратных 5 м. При этом длины поддерживающих гирлянд принимались равными: для ВЛ 110 кВ- 1,3 м; для ВЛ 150 кВ- 1,7 м; для ВЛ 220 кВ- 2,4 м и для ВЛ 330 кВ- 3,4м.

При применении опор на конкретных линиях габаритные пролеты должны быть уточнены в соответствии с фактической длиной гирлянды.

§ 3. Весовые пролеты, как правило, принимались равными  $l_{вес} = 1,25 l_{габ}$  или  $1,25 l_{ветр}$ , если  $l_{ветр} < l_{габ}$ .

§ 4. Ветровые пролеты,  $l_{ветр}$ , определены, исходя из прочности железобетонных стоек и приведены на монтажных схемах.



§ 5. При применении опор ПБ П10-1, ПБ П10-2, ПБ П10-6 и ПБ П50-1 с облегченными стойками СК-3 расчетные пролеты не должны превышать значений, приведенных в настоящей записке на листе 3082тм-т1-2, лист 3.

§ 6. Промежуточные опоры ВЛ П10-150 кВ допускают угол поворота ВЛ до 3-х градусов при ветровых пролетах не превышающих значений, приведенных в настоящей записке на листе 3082тм-т1-2, лист 2.

§ 7. Прочность стойки СК-5 в схеме опоры ПБ 220-1 в целях экономичного использования опоры в IV районе гололедности при подвеске проводов АСО-400 требует понижения нижней траверсы на 1,5 м. Таким образом, высота до нижней траверсы в опоре ПБ 220-1 при указанных выше условиях составит 14,5 м.

§ 8. При прохождении ВЛ в условиях, отличных от указанных в настоящем проекте, а также в случае подвески проводов больших марок, следует руководствоваться нижеследующими положениями.

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

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

в) При установке опор в районах со скоростным ветровым напором более 50 кг/м<sup>2</sup> 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 следует иметь в виду, что применение опор с пролетами менее габаритного неэкономично и поэтому рекомендуется

в этих случаях понижать уровень крепления проводов, используя для крепления траверс закладные детали, предусмотренные в стойках.

г) При установке опор в более легких условиях, чем это предусмотрено в настоящем проекте (например, при подвеске более легких проводов), рекомендуется принимать:

$$v_{\text{ветр}} < 1,4 \text{ м/с}$$

§ 9. Закрепление опор в грунте производится в соответствии с типовой работой инв. № 5385тм.

Для улучшения условий закреплений в грунте portalной опоры ПБ 330-I разработаны внутренние связи, которые следует устанавливать при креплении опоры в слабых грунтах. В этом случае закрепление выполняется по нагрузкам для опор с внутренними связями.

## В И П И С К А

из заключения по экспертизе на новизну и патентоспособность типового проекта

При разработке типового проекта "Унифицированные железобетонные нормальные опоры VI II0+ 330 кВ (корректировка 1974г.) инв.№ 3082тм-т2, т3, т4 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: E04C 3/30, 3/34, 5/00; E04h, I2/00; H01 в I7/00; H01t ; H02g ; 7/00

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 те же, 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 № 1 по № 24 за 1973 г., классы те же, что по СССР;

д) Польша- 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;

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 14 ноября 1974 г.

В работе использовано авторское свидетельство № 192387 "Портальная опора для высоковольтных линий электропередачи", заявитель- СЗО Энергосетьпроект. Авторы: Крижов К.П., Курносов А.И. и Штин С.А..

В процессе разработки проекта поданных заявок на предлагаемые изобретения не имеется.

Общие выводы: типовой проект "Унифицированные железобетонные нормальные опоры ВЛ 110+330 кВ (корректировка 1974 г.) инв. № 3082<sub>тм-т2, т3, т4</sub> обладает патентной чистотой в отношении СССР, Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Румынии, Чехословакии и Югославии.

Выписку составил  
ст. инженер

/КАПЛЕРСКАЯ/

14 ноября 1974 г.

3082 <sub>тм-т1</sub>	лист
литера	21 22

**ВЫПИСКА**

из патентного формуляра инв.№ 3082тм-т9 Типового проекта "Унифицированные железобетонные нормальные опоры ВЛ IIО+330 кВ " инв.№ 3082тм-т2, т3, т4

Данный проект обладает патентной чистотой в отношении СССР, Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Румынии, Чехословакии и Югославии.

В разработанном проекте все составные элементы проекта обладают патентной чистотой.

Комплекующих изделий не обладающих патентной чистотой не имеется.

В связи с разработкой данного проекта, поданных заявок на изобретения, или полученных авторских свидетельств не имеется.

Патентный формуляр составлен 14 ноября 1974 года.

Проверка патентной чистоты проводится в связи с новой разработкой проекта и возможностью применения его в социалистических странах.

Выписку составил  
ст. инженер

/КАПЛЕРСКАЯ/

14 ноября 1974 г.

3082тм-т1	ЛНСТ
литеры	22 22

Обзорный лист

унифицированных железобетонных нормальных опор ВЛ 110, 150, 220 и 330 кВ

Напряжение ВЛ (кВ)	110				150				220	330		
Цепность	Одноцепные		Двухцепные				Одноцепные	Двухцепные				
Тип опоры	Промежуточные		Анкерно-угловые		Промежуточные							
Район по габариту	I - II		III - IV	I - II		III - IV	I - II	III - IV	I, II, III, IV			
Марки проводов	АС-95; АС-150	АСО-240	АС-95; АС-150 АСО-240	АС-95	АСО-240	АС-95	АС-150	АС-150, АСО-240		АСО-300 АСО-400	2*АСО-300 2*АСО-400	
Марка грозозащитного троса	С-50								С-70			
Эскиз опоры												
Шифр опоры и чертёж монтажной схемы	ПБ 110-1	ПБ 110-3	ПБ 110-5	УБ 110-1	ПБ 110-2	ПБ 110-4	ПБ 110-6	ПБ 110-8	ПБ 150-1	ПБ 150-2	ПБ 220-1	ПБ 330-1
Объем железобетона	1,66	1,81	1,81	2,1	1,81	2,62	1,66	2,52	1,81	2,52	2,52	5,04
Вес металлоконструкций	0,216	0,216	0,255	1,586	0,522	0,422	0,522	0,434	0,316	0,596	0,447	1,118

Примечание: 1. Все опоры устанавливаются в районах по ветру до III включительно ( $q = 50 \text{ кг/м}^2$ )  
 2. Вес металла для опоры ПБ 330-1 дан без учета веса внутренних связей и лестницы.

3082ТМ-Т1.9.23

Таблица расчетных пролетов нормальных промежуточных опор ВЛ 110-330 кВ.

Напряжение ВЛ [кВ]	Шифр опор	Высота до нижней траверсы [м]	Стрелочный пролет [м]	Пролет	Марки проводов																												Примечания												
					АС-70				АС-95				АС-120				АС-150				АС-185				АС-240				АСО-300					АСО-400				2x ACO-300				2x ACO-400			
					Районы по гололеду (с 10-летней повторяемостью)																																								
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	XXIV	XXV	XXVI	XXVII	XXVIII	XXIX	XXX	XXXI	XXXII	XXXIII	XXXIV												
110	ПБ110-1	14,5	7,2	Лоб.	275	215	-	-	207	240	-	-	300	270	-	-	300	285	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
				Свет.	345*	300*	-	-	372	335*	-	-	350	350	-	-	325	325	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
				Свс.	345	270	-	-	357	300	-	-	375	340	-	-	375	355	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
	ПБ110-3	14,5	7,2	Лоб.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
				Свет.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
				Свс.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
	ПБ110-5	14,5	7,2	Лоб.	-	-	175	145	-	-	195	165	-	-	225	190	-	-	240	210	-	-	255	220	-	-	260	230	-	-	-	-	-	-											
				Свет.	-	-	245*	205*	-	-	275*	230*	-	-	305	235	-	-	280	225	-	-	270	210	-	-	255	205	-	-	-	-	-	-	-	-									
				Свс.	-	-	220	180	-	-	250	200	-	-	220	240	-	-	300	260	-	-	320	275	-	-	325	255	-	-	-	-	-	-	-	-									
	ПБ110-2	13,5	6,2	Лоб.	250	200	-	-	240	220	-	-	275	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
				Свет.	280	280	-	-	240	248	-	-	220	220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
				Свс.	310	250	-	-	250	275	-	-	275	275	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
	ПБ110-4	13,5	6,2	Лоб.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
				Свет.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
				Свс.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
ПБ110-6	11,5	4,2	Лоб.	-	-	135	110	-	-	150	125	-	-	170	145	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
			Свет.	-	-	185	145	-	-	175	140	-	-	160	130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
			Свс.	-	-	170	135	-	-	185	155	-	-	210	180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
ПБ110-8	13,5	6,2	Лоб.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
			Свет.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
			Свс.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
ПБ150-1	13,5	5,3	Лоб.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
			Свет.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
			Свс.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
ПБ150-2	13,5	5,3	Лоб.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
			Свет.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
			Свс.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
220	ПБ220-1	16,0	6,6	Лоб.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
				Свет.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
				Свс.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
330	ПБ330-1	19,5	8,6	Лоб.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
				Свет.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
				Свс.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								

3082ТМТ1 Л.24

Примечания: 1. Ветровые пролеты отмечены \*, ограничены величиной 1,4 Лоб.  
 2. Опора ПБ110-8 с проводом АС-120 применяется при необходимости увеличения ветровых пролетов.  
 3. Пролеты отмечены \*\*, определены при высоте до нижней траверсы 14,5 м.

**Ветровые пролеты для промежуточных железобетонных опор 110-150 кВ при малых углах поворота ВЛ**

Шифр опор	Марка провода	АС-70		АС-95		АС-120		АС-150		АС-185		АСО-240										
		Район по гололеду	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II								
ПБ 110-1 (СК-1)	Габаритный пролет	285	240	285	240	300	270	300	285													
	Ветровой пролет (м)	0°	385*	300*	375	300*	350	350	325	325												
		1°	385*	300*	355	300*	330	330	300	300												
		2°	385*	300*	340	300*	310	310	280	280												
		3°	385*	300*	320	300*	290	290	265	265												
ПБ 110-3 (СК-2)	Район по гололеду					I	II	I	II	I	II	I	II									
	Габаритный пролет					300	270	300	285	305	295	295	295									
	Ветровой пролет (м)	0°					400	280	390	390	350	350	335	335								
		1°					375	360	365	365	325	325	305	305								
		2°					355	345	345	345	300	300										
3°						335	330	325	325													
ПБ 110-5 (СК-2п и СК-2пр)	Район по гололеду	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV									
	Габаритный пролет	175	145	195	165	225	190	240	210	255	220	260	230									
	Ветровой пролет (м)	0°	245*	205*	275*	230*	305	235	280	225	270	210	255	205								
		1°	245*	205*	275*	220	260	210	255	—	—	—	—	—								
		2°	245*	205*	275	210	240	195	—	—	—	—	—	—								
3°		245*	205*	260	200	225	150	—	—	—	—	—	—									
ПБ 110-4 (СК-4)	Район по гололеду					I	II	I	II	I	II	I	II									
	Габаритный пролет					275	250	275	265	275	275	270	275									
	Ветровой пролет (м)	0°					335	335	305	305	275	275	275	275								
		1°					310	310	285	285	—	—	—	—								
		2°					290	290	—	—	—	—	—	—								
3°						275	275	—	—	—	—	—	—									
ПБ 110-8 (СК-4п и СК-4пр)	Район по гололеду					III	IV	III	III	III	IV	III	IV									
	Габаритный пролет					210	180	225	190	235	205	240	215									
	Ветровой пролет (м)	0°					260	210	250	205	240	200	235	195								
		1°					235	195	225	—	—	—	—	—								
		2°					220	180	—	—	—	—	—	—								
3°						—	—	—	—	—	—	—	—									
ПБ 150-1 (СК-2)	Район по гололеду					I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV					
	Габаритный пролет					250	230	190	165	250	245	205	180	250	250	215	190	245	245	225	200	
	Ветровой пролет (м)	0°					350*	320*	265*	230*	345*	345*	285*	230	350	350	280	220	335	335	260	205
		1°					350*	320*	265*	215	345*	345*	260	210	—	—	—	—	—	—	—	—
		2°					350*	320*	260	200	345*	345*	240	195	—	—	—	—	—	—	—	—
3°						350*	320*	240	185	325	325	220	175	—	—	—	—	—	—	—	—	

Примечания

1. Ветровые пролеты, обозначенные \*, ограничены величиной  $L_{ветр.} 1,4 \cdot L_{габ.}$
2. Опоры ПБ 110-2 и ПБ 110-6 не допускают угол поворота ВЛ по габаритам приближения таковых частей к телу опоры.

3082тм/1.1.25



Таблица пролетов для опор, устанавливаемых в III-IV районах гололедности на стойках со стержневым армированием

Тип опор	Шифр опор	Пролеты	Марки проводов																		
			АС-70		АС-95		АС-120		АС-150		АС-185		АСО-240		АСО-300		АСО-400		АСО-500		
			Гололедные районы																		
			III	IV	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV	
Промежуточные опоры	ПБ 110-5 (СК-2)	ℓ <sub>зоб</sub>	175	145	195	165	225	190	240	210	255	220	260	230	—	—	—	—	—	—	—
		ℓ <sub>вет</sub>	245*	205*	275*	230*	285	220	270	210	255	200	245	185	—	—	—	—	—	—	—
		ℓ <sub>вес</sub>	220	180	250	200	280	240	300	260	320	250	305	235	—	—	—	—	—	—	—
	ПБ 110-6 (СК-1)	ℓ <sub>зоб</sub>	135	110	150	125	170	145	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		ℓ <sub>вет</sub>	165	125	160	125	155	120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		ℓ <sub>вес</sub>	170	135	190	155	190	150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ПБ 110-8 (СК-4А)	ℓ <sub>зоб</sub>	105	135	180	155	210	180	225	190	235	205	240	215	—	—	—	—	—	—	—
		ℓ <sub>вет</sub>	230*	190*	250	195	240	190	230	185	225	180	215	170	—	—	—	—	—	—	—
		ℓ <sub>вес</sub>	210	170	225	220	260	225	290	230	280	225	270	215	—	—	—	—	—	—	—
	ПБ 150-1 (СК-2)	ℓ <sub>зоб</sub>	—	—	—	—	190	165	205	180	215	190	225	200	—	—	—	—	—	—	—
		ℓ <sub>вет</sub>	—	—	—	—	265*	220	285	210	270	195	255	190	—	—	—	—	—	—	—
		ℓ <sub>вес</sub>	—	—	—	—	235	205	255	225	270	235	280	230	—	—	—	—	—	—	—
	ПБ 150-2 (СК-4А)	ℓ <sub>зоб</sub>	—	—	—	—	190	165	205	180	215	190	225	200	—	—	—	—	—	—	—
		ℓ <sub>вет</sub>	—	—	—	—	250	195	250	185	230	180	215	170	—	—	—	—	—	—	—
		ℓ <sub>вес</sub>	—	—	—	—	240	205	255	225	270	225	270	215	—	—	—	—	—	—	—
	ПБ 220-1 (СК-4А)	ℓ <sub>зоб</sub>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	260	230	280	220	255	205	—
		ℓ <sub>вет</sub>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	280	215	260	205	240	190	—
		ℓ <sub>вес</sub>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	325	285	340	275	300	260	—

3082 ТМ / 1 л 26

Таблица расчетных пролетов для нормальной промежуточной опоры с облегченной стержневой стойкой ПБ 110-1 с облегченной центри- СК-3

Примечание: ветровые пролеты, обозначенные \* ограничены величиной ℓ<sub>ветр.</sub> = 1,4 ℓ<sub>зоб.</sub>

Тип опор	Шифр опор	Пролеты	Марки проводов						
			АС-70		АС-95		АС-120		
			Гололедные районы						
			I	II	I	II	I	II	
Промежуточные опоры	ПБ 110-1	ℓ <sub>зоб</sub>	275	215	285	240	300	270	
		ℓ <sub>вет</sub>	385*	300*	335	305	300	270	
		ℓ <sub>вес</sub>	345	270	355	300	375	340	

26

Нагрузки для расчета закреплений промежуточных опор ВЛ 110 кВ с свободными опорами Таблица 1

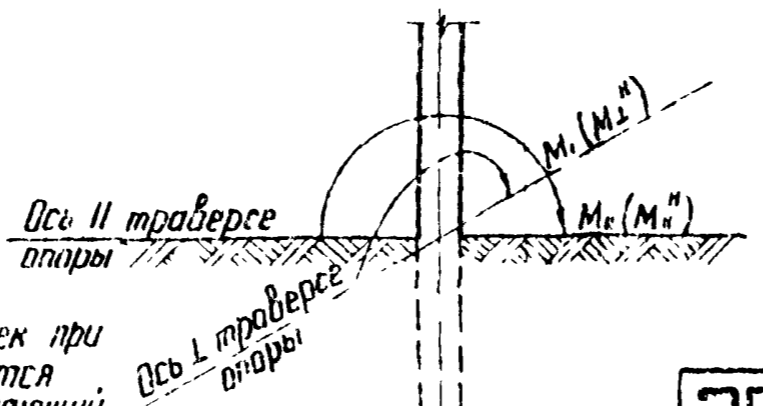
Шифр опоры	Шифр стойки	Марка провода													
		АС-70		АС-95		АС-120		АС-150		АСО-240		АСО-400		2*АСО-400	
		М	М <sup>н</sup>	М	М <sup>н</sup>	М	М <sup>н</sup>	М	М <sup>н</sup>	М	М <sup>н</sup>	М	М <sup>н</sup>	М	М <sup>н</sup>
ПБ 110-1	СК-1	21,1	17,6	20,85	17,4	22,75	18,95	28,92	23,1	—	—	—	—	—	—
	СК-3	21,1	17,6	20,85	17,4	22,75	18,95	—	—	—	—	—	—	—	
	СК-1п СК-1пр	17,4	14,5	17,20	14,33	19,6	16,30	24,82	20,7	—	—	—	—	—	
ПБ 110-2	СК-2	34,62	28,9	34,62	28,9	34,62	28,9	—	—	—	—	—	—	—	
	СК-2п СК-2пр	28,73	23,9	28,73	23,9	28,73	23,90	—	—	—	—	—	—	—	
ПБ 110-3	СК-2 СК-2п СК-2пр	—	—	—	—	—	—	—	—	34,62	28,9	—	—	—	
ПБ 110-4	СК-4	—	—	—	—	—	—	—	—	47,32	39,4	—	—	—	
	СК-4п СК-4пр	—	—	—	—	—	—	—	—	43,10	35,9	—	—	—	
ПБ 110-5	СК-2	30,0	25,0	34,62	28,9	34,62	28,9	34,62	28,9	34,62	28,9	—	—	—	
	СК-2п СК-2пр	24,9	20,8	28,7	23,9	28,73	23,9	28,7	23,9	28,73	23,9	—	—	—	
ПБ 110-6	СК-1 СК-1п	28,92	24,1	28,92	24,1	28,92	24,1	—	—	—	—	—	—	—	
ПБ 110-8	СК-4 СК-4А	42,6	35,5	47,32	39,4	47,32	39,4	47,32	39,4	47,32	39,4	—	—	—	
	СК-4п СК-4пр	38,8	32,3	43,1	35,9	43,1	35,9	43,10	35,9	43,10	35,9	—	—	—	
ПБ 150-1	СК-2	—	—	—	—	34,6	28,9	34,6	28,9	34,62	28,9	—	—	—	
	СК-2п СК-2пр	—	—	—	—	28,7	23,9	28,7	23,9	28,73	23,9	—	—	—	
ПБ 150-2	СК-4 СК-4А	—	—	—	—	47,32	39,4	47,32	39,4	47,32	39,4	—	—	—	
	СК-4п СК-4пр	—	—	—	—	43,1	35,9	43,10	35,9	43,10	35,9	—	—	—	
ПБ 220-1	СК-5 СК-5А	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47,32	39,4	—	
	СК-5п СК-5пр	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43,1	35,9	—	
ПБ 330-1 без внутр. связей	СК-5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47,32	39,4
	СК-5п СК-5пр	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43,10	35,9

3082тм/1-3

Нагрузки для расчета закреплений промежуточной опоры ПБ 330-1 с внутренними связями

Шифр опоры	Шифр стойки	Нормальный режим		Авар. режим		
		М	N <sub>пр</sub>	N <sup>н</sup>	M <sub>г</sub> <sup>*</sup>	M <sub>г</sub> <sup>н*</sup>
ПБ 330-1 с внутр. связями	СК-5	13,6	18,8	20,7	23,0	22,1
	СК-5п СК-5пр					

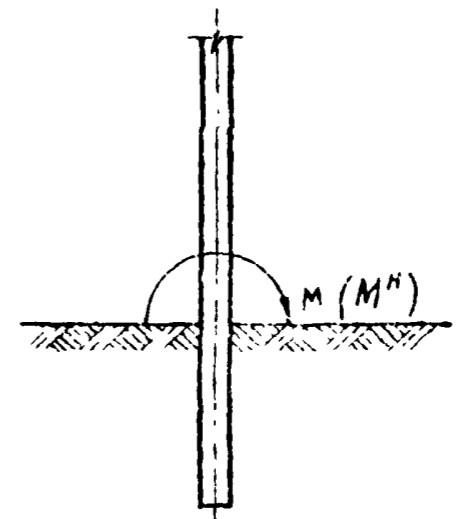
Примечание: Расчет оснований закреплений стоек при действии нагрузок аварийных режимов производится только для опор ограничивающих пролет пересекающий инженерные сооружения с нормируемым расстоянием до них.



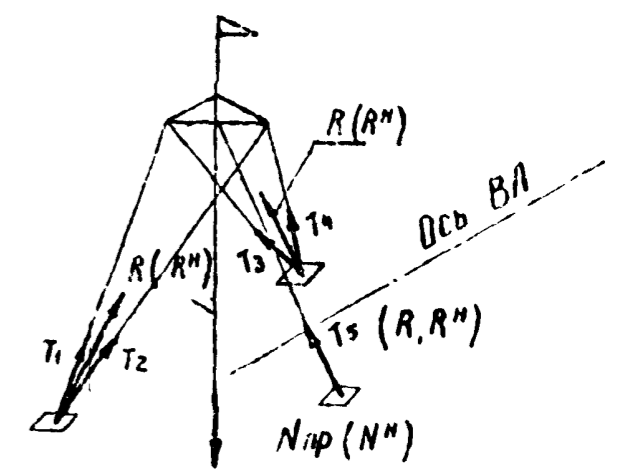
К табл. 3

Нагрузки для расчета закреплений анкерно-угловой опоры ВЛ 110 кВ Таблица 2

Шифр опоры	Провод	Угол поворота ВЛ	Нормальный режим			Аварийный режим						
			R	R <sup>н</sup>	T <sub>max</sub>	N <sup>н</sup>	N <sub>пр</sub>	R	R <sup>н</sup>	T <sub>max</sub>	N <sup>н</sup>	N <sub>пр</sub>
ПБ 110-1	АС-95	0°	8,7	7,2	8,1	32,1	37,4	10,1	8,4	10,1	27,7	33,2
		30°	14,2	11,8	8,4	36,5	42,7	12,77	10,6	7,3	31,1	37,3
		60°	19,2	16,0	11,9	40,5	47,6	16,5	13,7	8,9	34,2	41,1
	АС-150 и выше	0°	8,6	7,2	8,6	30,5	35,8	11,8	9,7	11,1	26,7	32,1
		30°	18,5	15,4	10,9	39,1	46,1	15,8	13,1	8,4	28,9	34,7
		60°	31,6	26,3	18,7	55,3	65,6	18,4	15,3	10,4	32,6	39,1



К табл. 1



К табл. 2

Примечание:  
1. На настоящем листе приведены нагрузки на закрепления:  
изгибающие моменты M, M<sup>н</sup>, M<sub>г</sub>, M<sub>г</sub><sup>н</sup>, M<sub>к</sub>, M<sub>к</sub><sup>н</sup> — в тсм  
вырывающие нагрузки R, R<sup>н</sup>, T — в тс  
сжимающие нагрузки N<sub>пр</sub>, N<sup>н</sup> — в тс

Чертежу присвоена литера „а“ в связи с корректировкой нагрузок.

Гл. инженер проекта *Полонин* /Сиколов/

# ПБ110-1, ПБ110-3, ПБ110-6

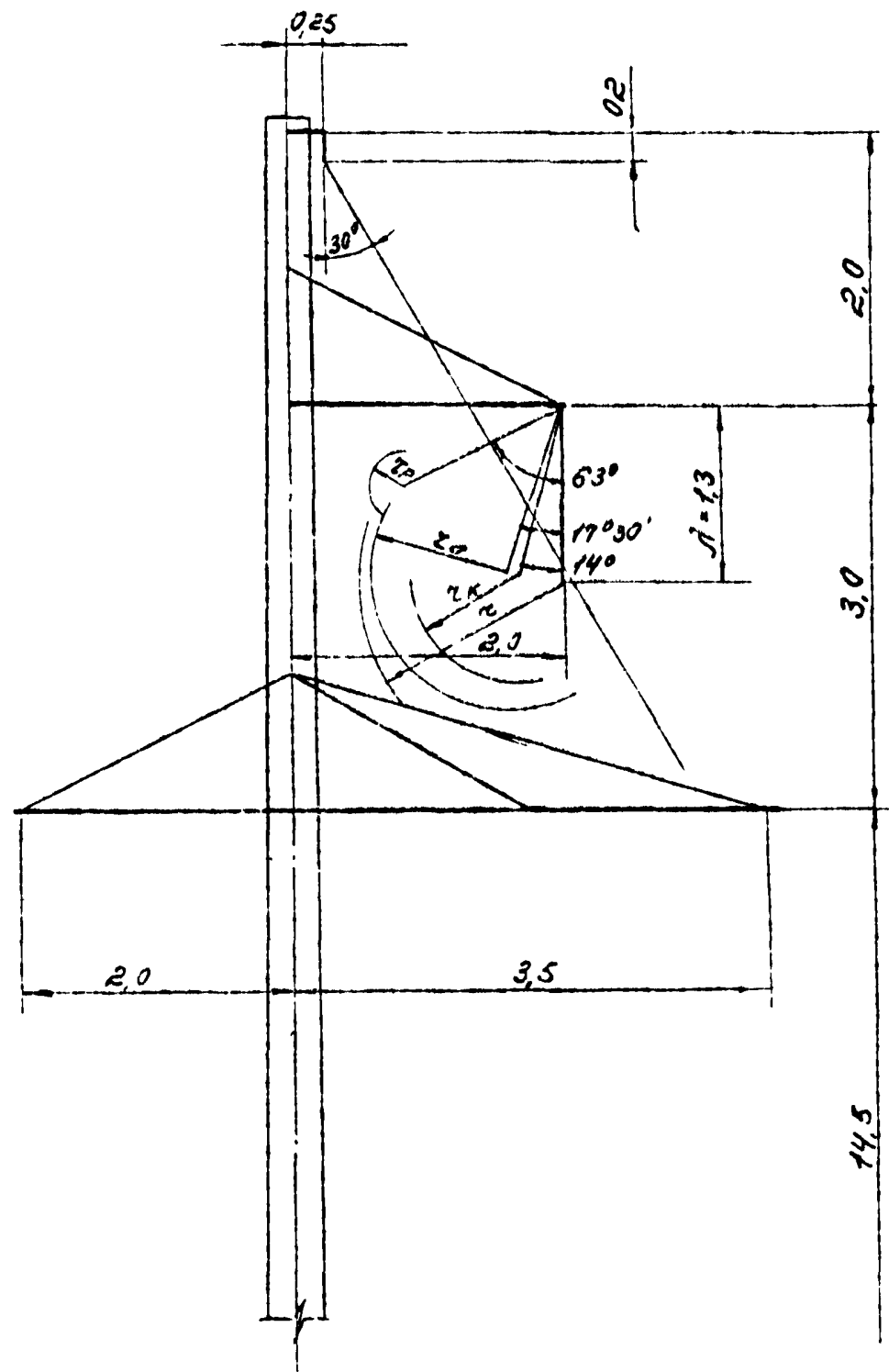


Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов и углы отклонения гирлянды

Марка провода	№ п/п	Наименование	Обозначение	$q_0^N = 50 \text{ кг/м}^2$		
				Величины нагрузок при ветре без гололеда		
				$q_0 = 6,25 \text{ кг/м}^2$	$q_k = 5 \text{ кг/м}^2$	$q_p = 50 \text{ кг/м}^2$
АС-90	1	Давление ветра на пролет провода $l_{ветр} \cdot c_r = 295 \text{ м}$	$P_n$	24	19	147
	2	Вес гирлянды изоляторов	$Q$	36		
	3	Вес пролета провода $l_{вес} \cdot c_r = 206 \text{ м}$	$G_n$	57		
	4	Угол отклонения $\alpha$ $\text{tg } \alpha = \frac{P_n}{G_n + 0,5Q}$	$\alpha$	$17^\circ 30'$	$14^\circ$	$63^\circ$

## Нормированные воздушные изоляционные расстояния для ВЛ 110кВ

- $z_p = 25 \text{ см}$  - по наибольшему рабочему напряжению при  $q_p = 50 \text{ кг/м}^2$
- $z_k = 80 \text{ см}$  - по коммутационным перенапряжениям при  $q_k = 5 \text{ кг/м}^2$
- $z_a = 100 \text{ см}$  - по атмосферным перенапряжениям при  $q_a = 6,25 \text{ кг/м}^2$
- $z = 150 \text{ см}$  - ремонт под напряжением

3082 ТМ-Т1 Л. 28

ПБ110-2 ПБ110-6

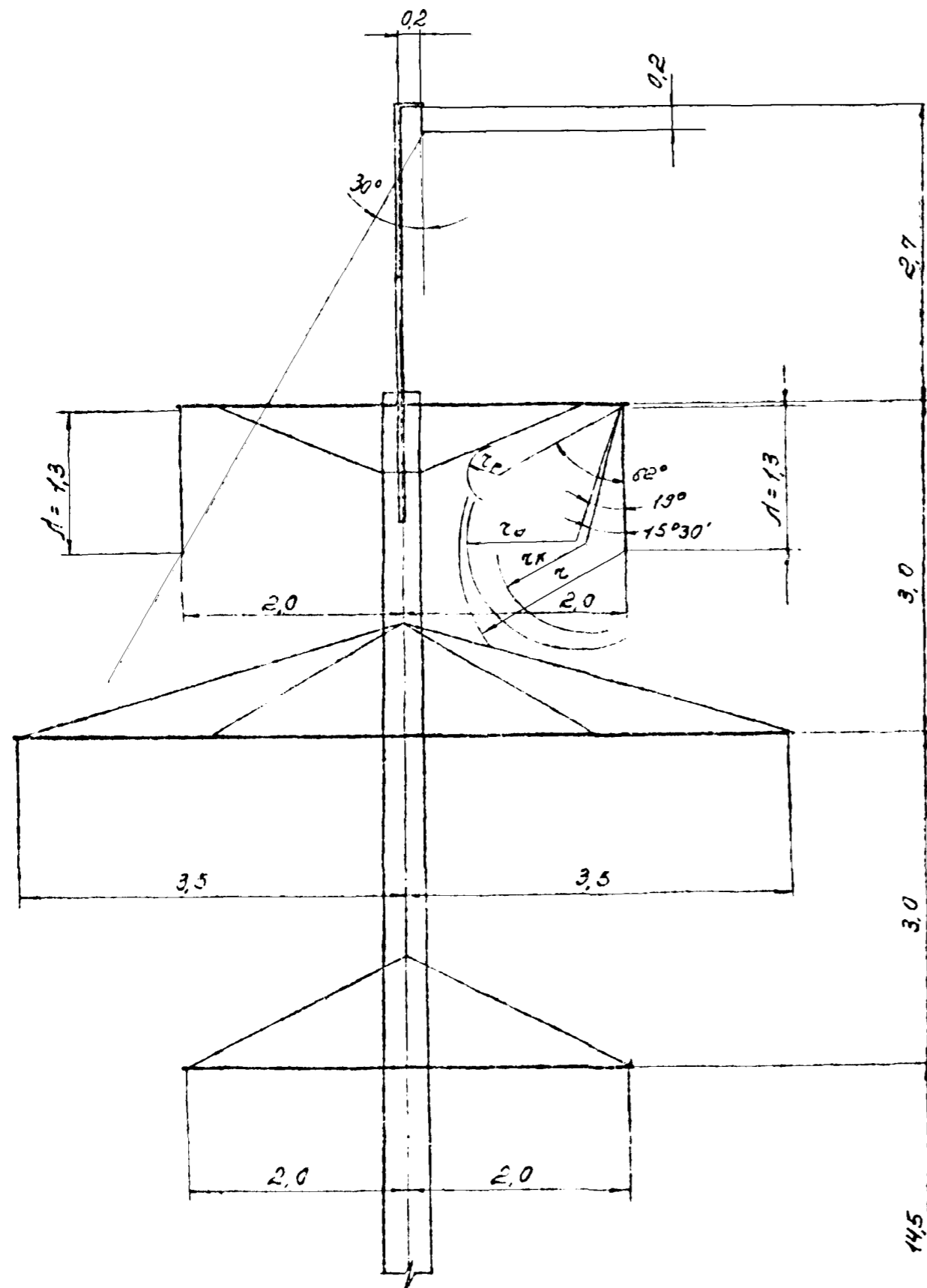


Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов и углы отклонения гирлянды.

Марка провода	№ п/п	Наименование	Обозначение	$q^H = 50 \text{ кг/м}^2$ величины нагрузок при ветре без гололеда		
				$q_a = 6.25 \text{ кг/м}^2$	$q_k = 5 \text{ кг/м}^2$	$q_p = 50 \text{ кг/м}^2$
АС-10	1	Давление ветра на пролет провода $l_{\text{ветр}} = l_r = 250 \text{ м}$	$P_n$	21	17	133
	2	вес гирлянды изоляторов	$Q$	36		
	3	вес пролета провода $l_{\text{вес}} = 0.75 l_r = 188 \text{ м}$	$G_n$	52		
	4	Угол отклонения $\text{tg } \alpha = \frac{P_n}{G_n} = 0.56$	$\alpha$	19°	15°30'	62°

Нормированные воздушные изоляционные расстояния для ВЛ 110кВ

$r_p = 25 \text{ см}$  - по наибольшему рабочему напряжению при  $q_p = 50 \text{ кг/м}^2$   
 $r_k = 80 \text{ см}$  - по коммутационным перенапряжениям при  $q_k = 5 \text{ кг/м}^2$   
 $r_a = 100 \text{ см}$  - по атмосферным перенапряжениям при  $q_a = 6.25 \text{ кг/м}^2$   
 $r = 150 \text{ см}$  - ремонт под напряжением

3082ТМ-Т.4.с.29

29

# ПБ110-4, ПБ110-8

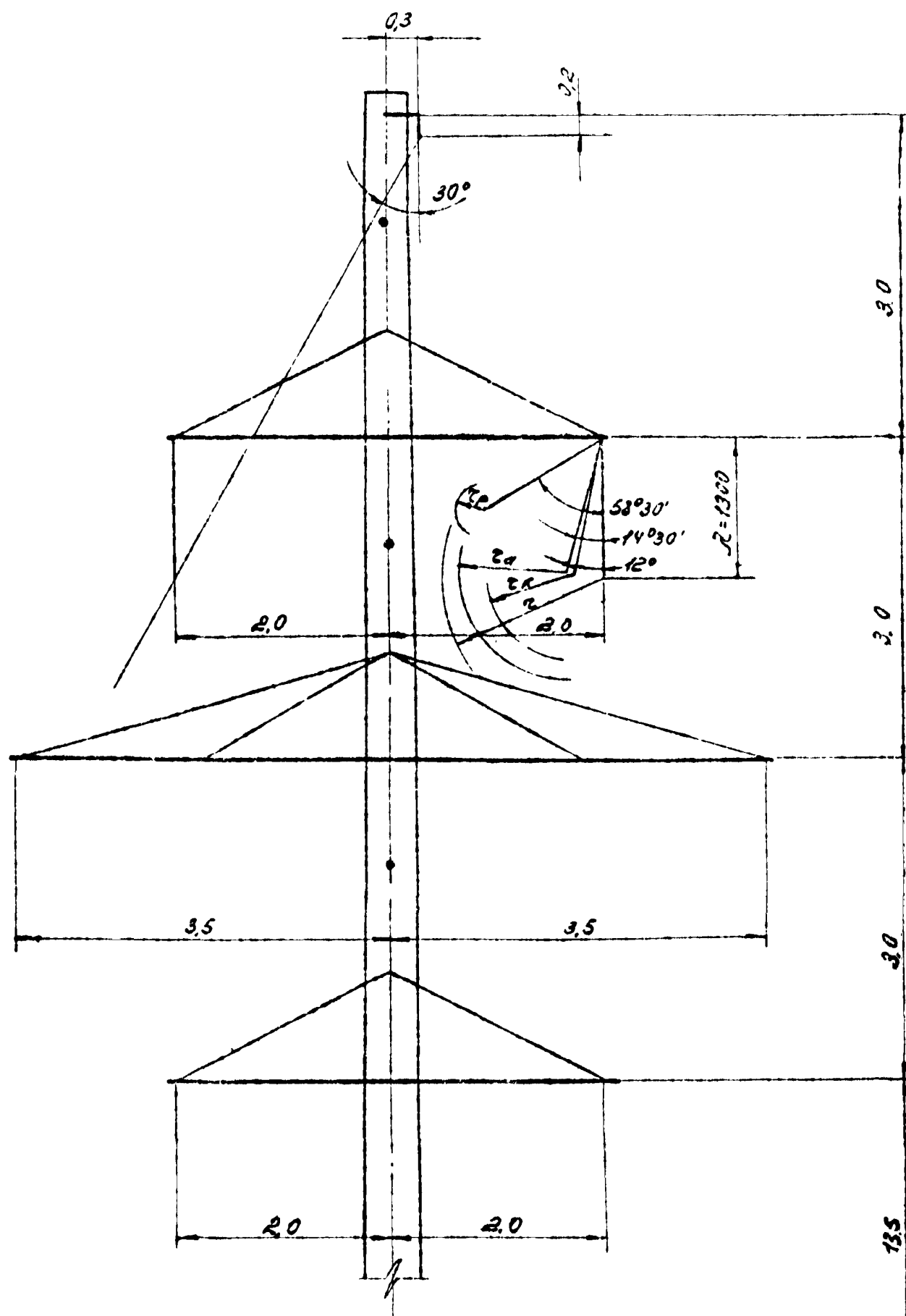


Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов и углы отклонения гирлянды.

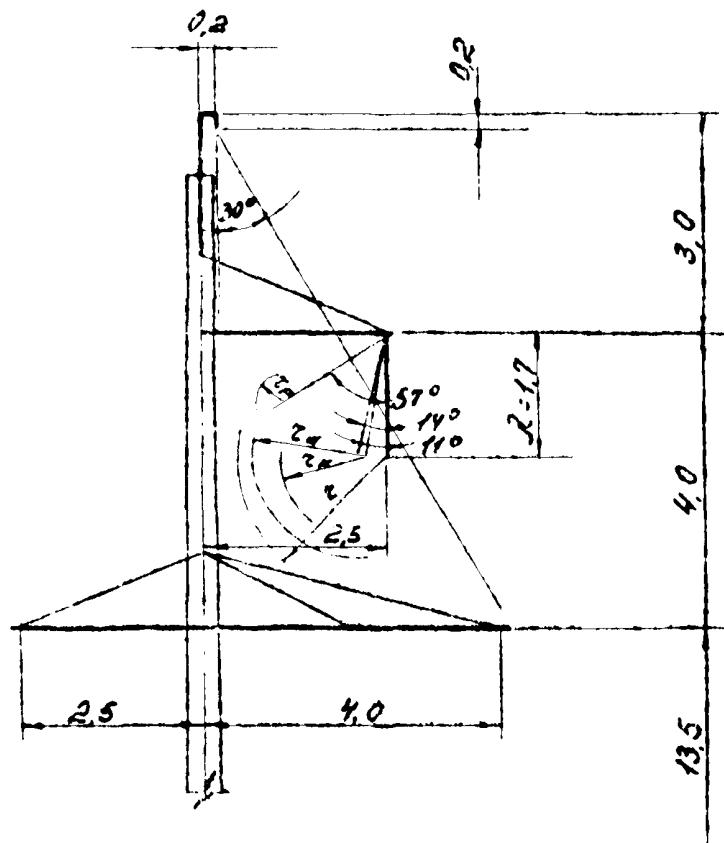
Марка провода	№ п/п	Наименование	Обозначение	$q_0^H = 50 \text{ кг/м}^2$		
				Величины нагрузок при ветре без гололеда		
				$q_a = 6,25 \text{ кг/м}^2$	$q_k = 5 \text{ кг/м}^2$	$q_p = 50 \text{ кг/м}^2$
АС-120	1	Давление ветра на пролет провода $l_{ветр} = l_r = 275 \text{ м}$	$P_n$	31	25	195
	2	Вес гирлянды изоляторов	$G$	36		
	3	Вес пролета провода $l_{вес} = 0,75 l_r = 206 \text{ м}$	$G_n$	101		
	4	Угол отклонения $\tan \alpha = \frac{P_n}{G_n \cdot 0,5a}$	$\alpha$	$14^\circ 30'$	$12^\circ$	$58^\circ 30'$

## Нормированные воздушные изоляционные расстояния для ВЛ 110 кВ

- $r_p = 25 \text{ см}$  - по наибольшему рабочему напряжению при  $q_p = 50 \text{ кг/м}^2$
- $r_k = 80 \text{ см}$  - по коммутационным перенапряжениям при  $q_k = 5 \text{ кг/м}^2$
- $r_a = 100 \text{ см}$  - по атмосферным перенапряжениям при  $q_a = 6,25 \text{ кг/м}^2$
- $r = 150 \text{ см}$  - ремонт под напряжением

3082ТМ-Т1-Л.30

ПБ150-1



ПБ150-2

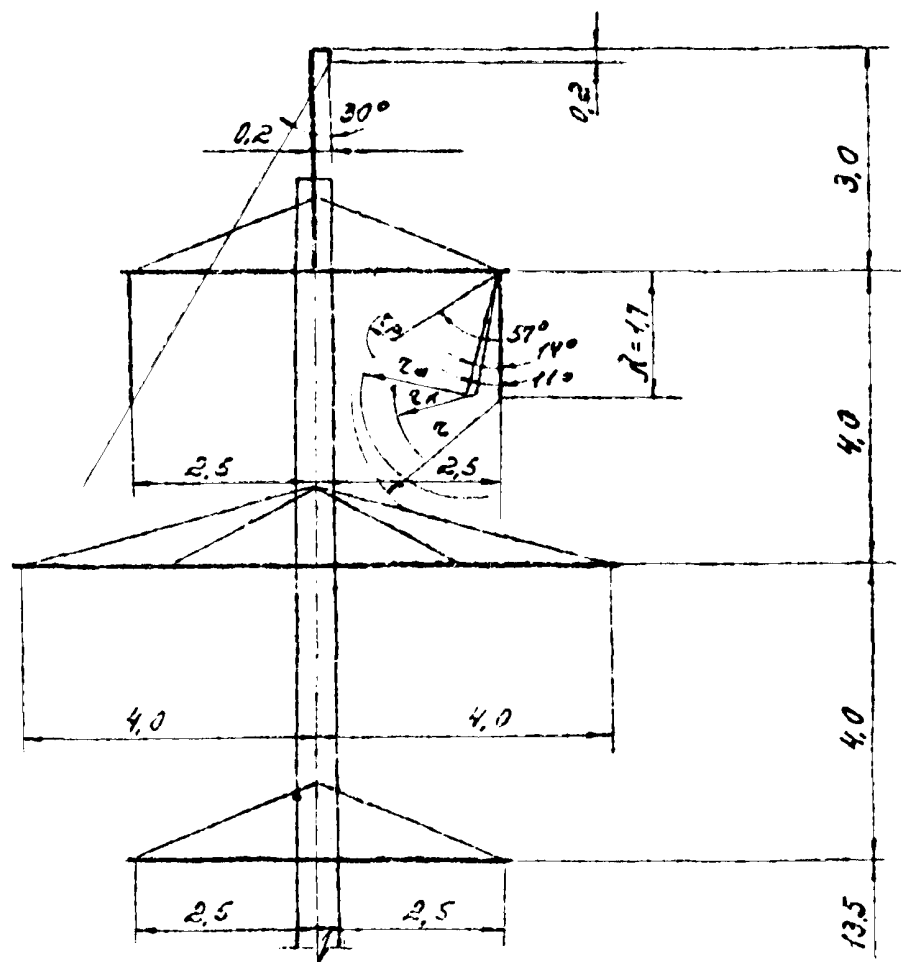


Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов и углы отклонения гирлянды.

Марка провода	№ п/п	Наименование	Обозначение	$g_0^H = 50 \text{ кг/м}^2$		
				величины нагрузок при ветре без гололеда		
				$g_a = 6,25 \text{ кг/м}^2$	$g_k = 5 \text{ кг/м}^2$	$g_p = 50 \text{ кг/м}^2$
АС-120	1	Давление ветра на пролет провода $S_{ветр} = S_l = 250 \text{ м}$	$P_n$	29	23	178
	2	вес гирлянды изоляторов	$Q$	43		
	3	вес пролета провода $S_{вес} = 0,95 S_l = 188 \text{ м}$	$G_n$	93		
	4	Угол отклонения $\alpha = \frac{P_n}{G_n + 0,5 Q}$	$\alpha$	14°	11°	57°

Нормированные воздушные изоляционные расстояния для ВЛ 150кВ

$r_p = 35 \text{ см}$  - по наибольшему рабочему напряжению при  $g_p = 50 \text{ кг/м}^2$   
 $r_k = 110 \text{ см}$  - по коммутационным перенапряжениям при  $g_k = 5 \text{ кг/м}^2$   
 $r_a = 140 \text{ см}$  - по атмосферным перенапряжениям при  $g_a = 6,25 \text{ кг/м}^2$   
 $r = 200 \text{ см}$  - ремонт под напряжением

3082ТМ-Т1 д. 31

31

ЭСП	Габариты приближений токоведущих частей к телу опор ПБ150-1, ПБ150-2	N 3082ТМ-Т1-4		Лист	
		Автора		4	6

ПБ220-1

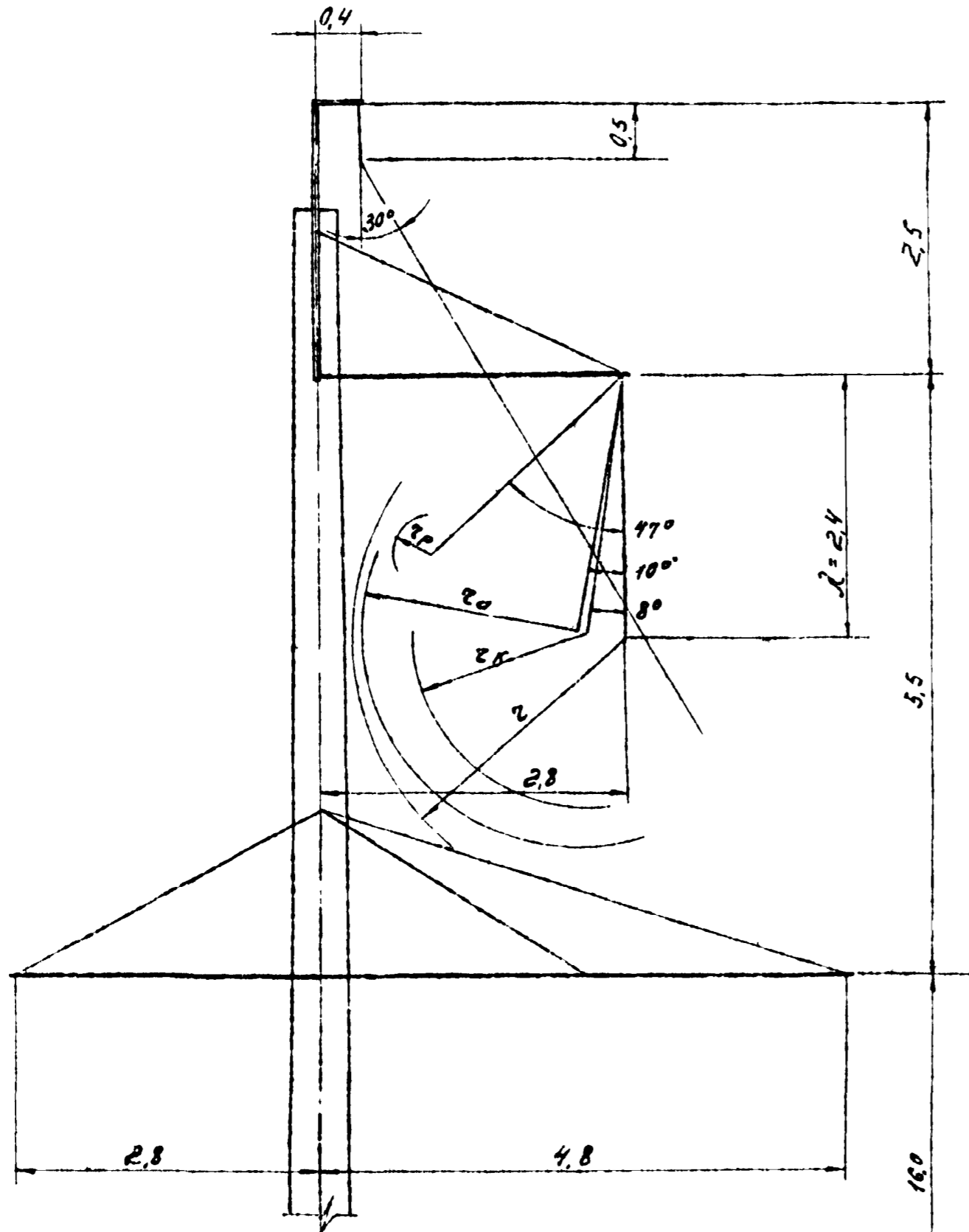


Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов и углы отклонения гирлянды

Марка провода	№№ п/п	Наименование	Обозначение	$q_0^H = 50 \text{ кг/м}^2$		
				Величины нагрузок при ветре без гололеда		
				$q_a = 6,25 \text{ кг/м}^2$	$q_k = 5 \text{ кг/м}^2$	$q_p = 50 \text{ кг/м}^2$
	1	Давление ветра на пролет провода $l_{ветр} = 290 \text{ м}$	$P_n$	47	38	292
АСО-300	2	вес гирлянды изоляторов	$G$	69		
	3	вес пролета провода $l_{вес} = 0,75 \text{ м}$	$G_n$	239		
	4	Угол отклонения $\tan \alpha = \frac{P_n}{G_n + 0,5 G}$	$\alpha$	$10^\circ$	$8^\circ$	$47^\circ$

Нормированные воздушные изоляционные расстояния для ВЛ 240 кВ

- $r_p = 55 \text{ см}$  - по наибольшему рабочему напряжению при  $q_p = 50 \text{ кг/м}^2$
- $r_k = 160 \text{ см}$  - по коммутационным перенапряжениям при  $q_k = 5 \text{ кг/м}^2$
- $r_a = 200 \text{ см}$  - по атмосферным перенапряжениям при  $q_a = 6,25 \text{ кг/м}^2$
- $r = 250 \text{ см}$  - ремонт под напряжением

ЭСП. Габ. - 5.1. 32

32

ПБ330-1

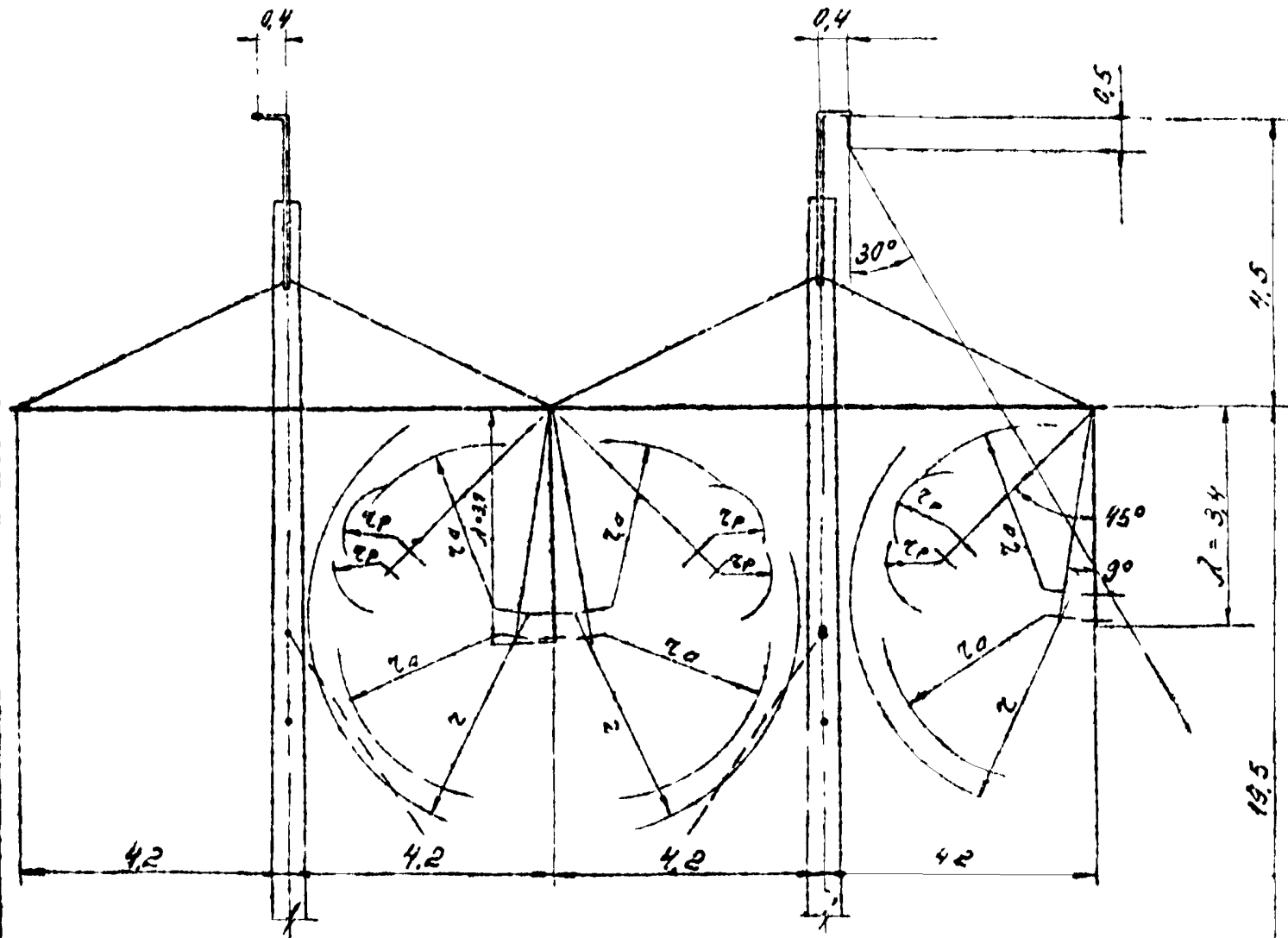


Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов и углы отклонения гирлянды

Марка провода	№/п	Наименование	Обозначение	$q_0^H = 50 \text{ кг/м}^2$		
				величины нагрузок при ветре без гололеда		
				$q_a = 6,25 \text{ кг/м}^2$	$q_k = 5 \text{ кг/м}^2$	$q_p = 50 \text{ кг/м}^2$
2 x АСО-300	1	Давление ветра на пролет провода $l_{ветр} = 335 \text{ м}$	$P_n$	108	86	675
	2	вес гирлянды изоляторов	$Q$	252		
	3	вес пролета провода $l_{вес} = 2 \cdot 0,75 \cdot l_n = 502 \text{ м}$	$G_n$	550		
	4	Угол отклонения $tg \alpha = \frac{P_n}{G_n + 0,5Q}$	$\alpha$	$3^\circ$	$7^\circ$	$45^\circ$

Нормированные воздушные изоляционные расстояния для ВЛ 330 кВ

- $r_p = 80 \text{ см}$  - по наибольшему рабочему напряжению при  $q_p = 50 \text{ кг/м}^2$
- $r_k = 215 \text{ см}$  - по коммутационным перенапряжениям при  $q_k = 5 \text{ кг/м}^2$
- $r_a = 280 \text{ см}$  - по атмосферным перенапряжениям при  $q_a = 6,25 \text{ кг/м}^2$
- $r = 350 \text{ см}$  - ремонт под напряжением

3082 ГМ-ТТ.4.33

33