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

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

Унифицированные железобетонные опоры ВЛ 35–330 кв
/Расширение области применения/

Рабочие чертежи
том 1
Пояснительная записка
(корректировка 1974г)

Главный инженер института /С. Рокотян/
Нач технического отдела института /Н. Мурашко/
Главный строитель института /Л. Левин/
Главный специалист института по ВЛ /В. Хотинский/

МОСКВА - 1974 .... г.

gost.e-ecolog.ru

№5734тм-т1

МИНИСТЕРСТВО
ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНИИПРОЕКТ

ВСЕСОЮЗНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
« ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ »

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

Унифицированные железобетонные опоры ВЛ 35 – 330 кв
/Расширение области применения/

Рабочие чертежи
Том 1
Пояснительная записка
(корректировка 1974 г.)

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР		/К. Крюков/
НАЧ. ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА		/В. Гальперин/
НАЧ. ОТДЕЛА ТИПОВОГО ПРЕКТИРОВАНИЯ		/К. Синелобов/
ГЛАВНЫЙ СПЕЦИАЛИСТ		/А. Курносов/
ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА		/С. Штин/

Ленинград – 1974 г.

9708пк т 1 л 3

N5734тм-т1 Лист 3 / 71

Аннотация

Настоящий проект содержит указания по расширению области применения унифицированных железобетонных нормальных опор ВЛ 35-330 кв, а также рабочие чертежи дополнительных элементов и конструкций, необходимость в которых возникла при использовании опор в расширенной области применения и при определенных условиях.

В проекте рассмотрено:

1. Применение унифицированных опор во II и IV ветровых районах;
2. Применение опор в условиях подвески проводов больших сечений;
3. Применение опор в III ветровом районе с различными весовыми пролетами;
4. Применение на ВЛ трех новых повышенных опор с 26-метровыми стойками;
5. Применение на конце трассового участка ВЛ 35 кв промежуточных опор, усиленных оттяжкой.

Проект содержит также рабочие чертежи конструкций, упомянутых в п.п 4 и 5.

С течением времени проект может быть дополнен новыми разработками, выполненными в развитие и расширение проектов, инв. NN 3082 тм, 3083 тм, 5384 тм.

5734тм/1 л.4

Состав проекта

Том 1	Пояснительная записка	N 5734 тм-т 1
Том 2	Рабочие чертежи опор	N 5734 тм-т 2
Том 3	Расчет опор	N 5734 тм-т 3
Том 4	Патентный формуляр (хранится в ПК С30)	N 5734 тм-т 4

5734тм/1 л.5

Содержание тома 1

1. Титульные листы — N 5734тм-т1, листы 1÷3
2. Аннотация — N 5734тм-т1, лист 4
3. Состав проекта — N 5734тм-т1, лист 5
4. Содержание тома — N 5734тм-т1, лист 6,7

листы

Глава 1. Основные исходные положения проекта. . 8

Глава 2. Применение опор во II и IV ветровых районах с различными проводами. . . 10

Глава 3. Применение унифицированных опор в условиях подвески проводов больших сечений. 12

Глава 4. Применение промежуточных унифицированных опор 110-220 кв с различными весовыми пролетами. 13

Глава 5. Применение на ВЛ 110-330 кв повышенных опор с 26-метровыми стойками. 14

Глава 6. Использование промежуточных опор ВЛ 35 кв на конце трасового участка. 17

Приложения:

1. Обзорный лист унифицированных повышенных железобетонных опор N 5734тм-т1-1.
2. Таблицы расчетных пролетов N 5734тм-т1-2÷7. опор, устанавливаемых во II и IV ветровых районах.

5734тм/1 л.6

9708пк т 1 л 6

N 5734тм-т1					Лист	
Литера					6	20

3. Таблица нагрузок для расчета закреплений N 5734 тм-т1-8 а.

4. Воздушные изоляционные расстояния на опорах N 5734 тм-т1-9÷16

5. Таблицы расчетных пролетов с проводами больших сечений N 5734 тм-т1-17,28,29.

6. Зависимость ветровых пролетов от весовых N 5734 тм-т1-16÷27

7. Выписка из экспертного заключения N 5734 тм-т1, листы 18÷20.

8. Таблица расчетных пролетов повышенных опор ВЛ 110-330 кв N 5734 тм-т1-30

5734 тм/1 л. 7

Чертежу присвоена литера „а" в связи с присвоением чертежу 5734 тм-т1-8 литера „а"

13 XI 74

Гл инж. проекта [подпись] /Соколов/

9708 пк т 1 л 7

N 5734 тм-т1				Лист	
Литера	а			7	20

Глава 1

Основные исходные положения проекта.

Проект расширения области применения унифицированных железобетонных опор ВЛ 35-330 кВ, ранее разработанных в типовых работах №№ 3082 тм, 3083 тм и 5384 тм, выполнен в 1971 г. В настоящий проект (корректировка 1974 г.), выпущенный по плану Госстроя СССР на 1974 г, внесены изменения и уточнения, необходимость которых выявилась при применении проекта 1971 г. При корректировке также уточнены индексы ГОСТ'ов и норм по состоянию на 1 января 1975 г.

Расширение области применения унифицированных железобетонных опор предусматривает:

1. Возможность применения унифицированных железобетонных опор во II и IV ветровых районах с различными проводами.
2. Применение унифицированных опор в III ветровом районе с проводами большего сечения, чем это предусмотрено основным проектом, т.е

на ВЛ 110-150 кВ	АСО-300
на ВЛ 220 кВ	АСЗ-500
на ВЛ 330 кВ	2×АСО-500

5734 тм/1 л.8

3. Применение промежуточных унифицированных опор ВЛ 110-220 кв с унифицированными проводами в III ветровом районе, но с различными весовыми пролетами, отличающимися от $l_{вес} = 1{,}25\ l_{габ}$.

4. Применение на ВЛ трех новых повышенных опор с 26-метровыми стойками, а именно:

а) опоры ПБ 110-10 на ВЛ 110 кв,
б) опоры ПБ 220-3 на ВЛ 220 кв,
в) опоры ПБ 330-3 на ВЛ 330 кв.

5. Использование на конце трасового участка промежуточных опор ВЛ 35 кв.

Все исходные нормативные, расчетные и конструктивные положения приняты теже, что и в проектах унифицированных нормальных железобетонных опор, инв. N N 3082 тм, 5384 тм, за исключением случаев, оговоренных в настоящей пояснительной записке.

По мере накопления необходимых данных по результатам испытаний, технологии изготовления, потребности проектировщиков, заводов-изготовителей и строителей проект может быть дополнен новыми разработками.

5734 тм/1 л.9

9708 пк т 1 л 9

N 5734 тм-т 1					Лист
Литера					9 20

Глава 2

Применение опор во II и III ветровых районах с различными проводами

Настоящая глава предусматривает применение нормальных промежуточных железобетонных опор ВЛ 35-330 кв, рассчитанных на III ветровой район, во II и IV ветровых районах (нормативный скоростной напор 40 кг/м² и 65 кг/м² соответственно).

В приложении к пояснительной записке на чертежах N N 5734 тм-т 1-1÷7 приведены расчетные пролеты унифицированных опор при установке их в районах со скоростным напором ветра 40 кг/м² и 65 кг/м² при подвеске проводов:

АС-50 ÷ АС-150	для ВЛ 35 кв
АС-70 ÷ АСО-240	для ВЛ 110-150 кв
АСО-300 ÷ АСО-400	для ВЛ 220 кв и
2×АСО-300 ÷ 2 АСО-400	для ВЛ 330 кв

Проверка габаритов приближения при скоростном напоре ветра 65 кг/м² приведена на черт. N N 5734 тм-т 1-9÷16.

5734 тм/1 л 10

9708 пк т 1 л 10

N 5734 тм-т 1					Лист	
Литера					10	20

При этом определяющей явилась проверка по рабочим напряжениям. Отклонения гирлянд проверялись при отношении весового пролета к ветровому равному 0,75 на всех опорах, за исключением опор 35 кв с центрифугированными стойками и двухцепных опор 110 кв ПБ 110-2 и ПБ 110-6 (с подкосами). На опорах 35 кв при подвеске проводов АС-50 и на опорах 110 кв (с подкосами) при подвеске проводов АС-70 при отношении пролетов 0,75 угол отклонения получается больше допустимого по условиям касания верхним изолятором траверсы.

Поэтому для таких опор введено ограничение отношения весового пролета к ветровому.

Для опор ПБ 35-1 и ПБ 35-3 это отношение составляет 0,8, для опор ПБ 35-2 и ПБ 35-4 – 0,78. для опор ПБ10-2 и ПБ110-6 – 0,94.

Габариты приближения проверены

на опорах 35кв при подвеске проводов АС-50
на опорах 110кв при подвеске проводов АС-70
на опорах 150кв при подвеске проводов АС-120
на опорах 220кв при подвеске проводов АСО-300
на опорах 330кв при подвеске проводов 2×АСО-300

Применение опоры ПБ 110-5 в IV ветровом районе с проводами АС-150 и выше оказывается целесообразным при понижении всех траверс на 1 метр. В этом случае уменьшается изгибающий момент и величина допускаемого ветрового пролета приближается к величине габаритного пролета.

На чертеже N 5734тм-т1-4 приведены расчетные пролеты без понижения траверс (стрела провеса провода 7,2 м) и с понижением на 1м (стрела 6,2 м).

Необходимость понижения траверс на каждой конкретной опоре должна быть оговорена в проекте.

5734тм/1 л.11

Листу присвоена литера „а" в связи с изменением текста об угле отклонения проводов на опорах ВЛ 35 кв.

15.11.74.

Гл. инж. пр-та /Соколов/

5734тм т1 л 11

N 5734тм-т1				Лист
Литера			11	20

Глава 3

Применение унифицированных опор в условиях подвески проводов больших сечений.

Технико-экономические расчеты, произведенные при разработке проектного задания унифицированных опор, показали что линии 110 и 150кв с проводами АСО-300, 220кв – с АСО-500 и 330кв – с 2×АСО-500, как правило, не экономичны. Поэтому унифицированные опоры были рассчитаны на подвеску проводов ближайших меньших сечений. Однако, в некоторых случаях, например, при передаче значительной мощности на небольшие расстояния, приходится сооружать ВЛ 110кв с проводами АСО-300 и т.п.

Поэтому в настоящем проекте для 3х ветровых районов рассмотрена возможность установки унифицированных опор ВЛ 110-150кв с проводами АСО-300, ВЛ 220 кв – с проводами АСО-500 и опор ВЛ 330 кв с проводами 2×АСО-500.

В таблицах на чертежах №№ 5734тм-т1-17, 28,29 приведены расчетные пролеты при подвеске указанных выше проводов в II, III и IV ветровых районах. Пролеты определены таким образом, чтобы усилия в опорах, возникающие при подвеске проводов больших сечений, не превышали расчетных усилий от нагрузок, на которые опоры рассчитаны.

Чтобы не передавать на траверсы обрывные усилия больше принятых в расчете, тяжения в проводах больших сечений необходимо ослабить.

Листу присвоена литера „а" в связи с изменением текста о таблицах расчетных пролетов.

15.11.74

Гл. инж. проекта [подпись] /Соколов/

9708пс т 1 л 12

№5734тм-т1				Лист	
Литера	а			12	20

5734тм/1 л.12

Допускаемые напряжения в проводах АСО-300 при подвеске на опорах 110-150 кв не должны превышать 9,6 кг/мм², а в проводах АСО-500 на опоре ПБ 220-1 и 2×АСО-500 на опоре ПБ 330-1 не должны превышать 9,45 кг/мм².

Габаритные пролеты на черт. N5734тм-т1-17, 28,29 даны с учетом этих ограничений.

Глава 4

Применение промежуточных унифицированных опор 110-220 кв с различными весовыми пролетами.

Одностоечные железобетонные опоры являются гибкими конструкциями и рассчитываются по деформированной схеме. Дополнительные изгибающие моменты от весовых нагрузок на стрелах прогибов в тяжело-гололедных районах достигают 30% и более от моментов, создаваемых горизонтальной нагрузкой.

В соответствии с главой СНиП II-И9-62 весовые пролеты для унифицированных опор, как правило, приняты на 25% больше габаритных.

5734тм/1 л.13

В конкретных условиях часто величина весового пролета может быть меньше.
В этих случаях по условиям прочности можно увеличить ветровой пролет.

Зависимости между ветровыми и весовыми пролетами для одностоечных опор 110-220 кВ при подвеске максимальных по сечению унифицированных проводов, принятых в основном проекте, во II ÷ IV районах гололедности, приведены в виде графиков на чертежах № 5734тм-т1-18÷27.

Глава 5

Применение на ВЛ 110-330 кВ повышенных опор с 26-метровыми стойками.

Принцип взаимозаменяемости стоек с различными вариантами армирования, проведенный через всю унификацию промежуточных опор ВЛ 110-220 кВ с центрифугированными стойками, не позволяет по условиям прочности 26 метровых стоек СК 4 и СК 5 сделать двухцепную опору 110 кВ с высотой до нижней траверсы более 14,5 м, и одноцепную опору 220 кВ с высотой более 16 метров.
В тоже время сечение 26-метровой стойки в варианте стержневого армирования позволяет дополнительно установить шесть ненапряженных стержней, что увеличивает расчетный

5734тм/1 л. 14

изгибающий момент до 54 тонкометров.

На стойке с такой несущей способностью оказывается возможным выполнить двухцепную опору 110 кв для подвески проводов до АС-150 (включительно) с высотой до нижней траверсы 15,5 метров и одноцепную 220 кв для I-II района гололедности с расположением нижней траверсы на высоте 17,5 метров, что позволяет увеличить габаритные пролеты во II районе гололедности до 305 м и 320 м соответственно и уменьшить количество опор на 1 км ВЛ.

Поэтому при расширении области применения унифицированных опор были выполнены рабочие чертежи новой стойки СК-7 (только в стержневом варианте) и разработаны две повышенные опоры ПБ 110-10 и ПБ 220-3.

Стойка СК-7 отличается от равнопрочных стоек СК4 и СК5 дополнительными шестью ненапряженными стержнями, а также расположением и количеством закладных деталей для крепления унифицированных траверс.

При проектировании ВЛ 110 и 220 кв с установкой опор ПБ 110-10 и ПБ 220-3 необходимо учитывать при расчете закрепления стойки СК-7 в грунте наличие большего изгибающего момента, чем у стоек СК-4 и СК-5.
Закрепление опор в грунте производится по типовой работе Инв. № 5385 тм.
Максимальные нагрузки на закрепление приведены на черт. N 5734 тм-т1-8.

5734 тм/1 л 15

970 впк т 1 л 15

N 5734 тм-т1					Лист	
Листов					15	20

В конкретных условиях проектирования может оказаться целесообразным еще один тип повышенной опоры для ВЛ 330кВ — портальной с постоянными внутренними связями. Наличие внутренних связей позволяет на стойках типа СК-5 (с любым вариантом армирования) поднять траверсу на 3,5 метра, что дает возможность увеличить габаритный пролет.

Поэтому в настоящей работе предусмотрена к применению опора ПБ 330-3.

Опора ПБ 330-3 разработана с двумя вариантами ригельной части траверсы. Более тяжелый вариант траверсы Б 28-2 применяется при подвеске в III-IV районах гололедности.

В более распространенных I-II районах гололедности применяется облегченная траверса Б 28-1.

Максимальные нагрузки на закрепление опоры в грунте приведены на черт. N 5734тм-т1-8.

5734тм/1 л.16

9708пк тм 1 л 16

N 5734 тм-т1				Лист
Альбома				16 20

Глава 6

Использование промежуточных опор ВЛ 35 кв на конце тросового участка.

ВЛ 35 кв как правило, сооружаются без грозозащитного троса. Однако, в соответствии с ПУЭ, подходы к подстанции защищаются тросом. В конце тросового участка со стороны подстанции необходимо устанавливать концевую анкерную опору, чтобы воспринять продольные нагрузки от тяжения проводов и троса.

На конце тросового участка со стороны линии нужно воспринять продольную нагрузку от тяжения только одного троса.

Чтобы не устанавливать для этой цели анкерную опору в проекте рассмотрена возможность усиления промежуточной опоры оттяжкой.

Схемы установки промежуточных опор, усиленных оттяжкой, рабочие чертежи устройств приведены на чертежах 2-го тома N N 5734тм-т2-24,25,26.

5734тм/1 л.17

9708пс т 1 л 17

N 5734тм-т 1				Лист
Литера				17 20

Выписка

из заключения по экспертизе на новизну и патентоспособность типового проекта.

При разработке типового проекта „Унифицированные железобетонные опоры ВЛ 35÷330кв" (расширение области применения). Корректировка 1974г. инв. N 5734 тм-т2 были просмотрены следующие патентные материалы:

а) СССР - перечень патентов, действующих в СССР по состоянию на 1 января 1973г. и бюллетени „Открытия изобретения промышленные образцы, товарные знаки" с 1 января 1973г. по 30 октября 1974г. по классам: E04C 3/30, 3/34, 5/00; E04h 12/00; H01b 17/00; H01t; H02g, 7/00;

б.) Болгария - библиографический сборник действующих патентов по состоянию на 1 июня 1965г. и библиографические патентные бюллетени за 1966г., 1968-1972гг. и бюллетени с N 1 по N 5 за 1973г., классы те же, что по СССР;

в) Венгрия - библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966г. и библиографические патентные бюллетени за 1966г., 1968-1972гг., и бюллетени с N 1 по N 12 за 1973г. классы те же, что по СССР;

г) ГДР - библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966г. и библиографические патентные бюллетени за 1966г.÷1972гг. и бюллетени с N 1 по N 24 за 1973г., классы те же, что по СССР;

д) Польша - библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966г. и библиографические патентные бюллетени за 1966г., 1968÷1972гг. и бюллетени с N 1 по N 6 за 1973г., классы те же, что по СССР;

е) Румыния - библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966г. и библиографические патентные бюллетени за 1966г. 1968÷1972гг. и бюллетени с N 1 по N 12 за 1973г. классы те же, что по СССР;

ж) Чехословакия - библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966г.

5734 тм/1 л. 18

9708пк т 1 л 18

N 5734 тм-т1					лист.	
литера					18	20

и библиографические патентные бюллетени за 1966г. 1968гг. 1969г. 1971÷1972гг. и бюллетени с №1 по №12 за 1973г. классы те же, что по СССР;

3) Югославия — библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966г. и библиографические патентные бюллютени за 1966г. 1968÷1972гг. и бюллетени с 1 по №6 за 1973гг., 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 1962г. по 15 ноября 1974г.

В работе использовано авторское свидетельство №192387 „Портальная опора высоковольтных линий электропередачи". Заявитель – СЗО Энергосетьпроект.

Авторы: Крюков К.П. Курносов Л.И. и Штин С.А.

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

Общие выводы: типовой проект „Унифицированные железобетонные опоры ВЛ 35÷330 кВ" (расширение области применения)

Корректировка 1974г. инв. №5734 тм. т2, обладает патентной чистотой в отношении СССР, Болгарии, Венерии, ЕДР, Польши, Румынии, Чехословакии, Югославии.

Выписку составил
ст. инженер Каплевская /Каплевская/

15 ноября 1974г.

5734 тм/1 л. 19

9708пк т 1 л 19

№5734 тм т1	лист.
литера	19 20

Выписка

из патентного формуляра инв. N 5734 тм-т5 типового проекта „Унифицированные железобетонные опоры ВЛ 35÷330 кв." (расширение области примечания). Корректировка 1974 г.

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

В разработанном проекте все составные элементы проекта обладают потентной чистотой.

Комплектующих изделий не обладающих потентной чистотой не имеется.

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

Патентный формуляр составлен 15 ноября 1974 года

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

Выписку составил
ст. инженер Каплевская /Каплевская/

15 ноября 1974 г

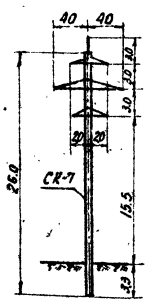
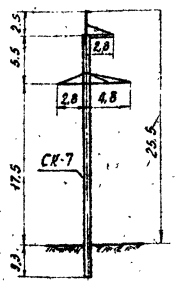
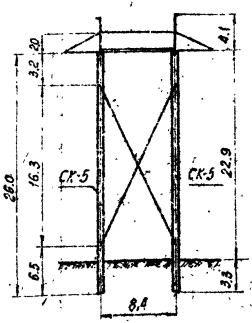
5734 тм/1 л.20

9708пк т 1 л 20

N 5734 тм-т1				лист	
литера				20	20

Обзорный лист

унифицированных железобетонных повышенных опор ПБ 110-10, ПБ 220-3, ПБ 330-3.

Напряжение ВЛ	110	220	330
Цепность	Двухцепная	Одноцепные	
Тип опоры	Промежуточные		
Район по гололеду	I, II, ~~III~~, ~~IV~~	I, II	I, II, III, IV
Марки проводов	АС-120 АС-150	АСО-300, АСО-400	2×АСО-300, 2×АСО-400, 2×АСО-500
Марка грозозащитного троса	С-50	С-70	С-70
			
Шифр опоры	ПБ 110-10	ПБ 220-3	ПБ 330-3
N чертежа монтажной схемы	N 5734тм-т 2-1а	N 5734тм-т 2-2	N 5734тм-т 2-3
Объем железобетона	2,52	2,52	5,03
Вес металлоконструкций	523	577	2135 – I-II рг 2301 – III-IV рг

Примечание. Вес металла опоры ПБ 330-3 дан без учёта лестницы (вес лестницы 185 кг).

5734тм/1 л.21

9708 ж т 1 л 21

ЭСП	Обзорный лист унифицированных железобетонных повышенных опор ПБ 110-10; ПБ 220-3; ПБ 330-3	N 5734 тм-т 1-1	Лист.

Пролеты (м) унифицированных железобетонных промежуточных опор ВЛ 35 кв

$q_0 = 65$ кг/м²

Напряжение ВЛ (кв)	Шифр опор	Высота до нижней траверсы (м)	Стрела провеса (м)	Пролет	Марки проводов																			
					АС-50				АС-70				АС-95				АС-120				АС-150			
					Районы по гололеду (с 10 летней повторяемостью)																			
					I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
35	ПБ35-1В	10,8	4,1	$l_{габ}$	190	145	—	—	195	160	—	—	200	175	—	—	210	200	—	—	210	210	—	—
				$l_{ветр.}$	265* (265)	205* (205)	—	—	270* (270)	220* (220)	—	—	280* (280)	245* (245)	—	—	245 (195)	245 (195)	—	—	230 (185)	230 (185)	—	—
				$l_{вес}$	240	180	—	—	245	200	—	—	250	220	—	—	260	250	—	—	260	260	—	—
	ПБ35-3В	10,3	3,6	$l_{габ}$	—	—	110	90	—	—	125	100	—	—	135	115	—	—	160	135	—	—	170	150
				$l_{ветр.}$	—	—	155* (155)	125* (125)	—	—	175* (175)	140* (140)	—	—	190* (190)	160* (160)	—	—	195 (155)	165 (135)	—	—	190 (150)	150 (120)
				$l_{вес}$	—	—	135	110	—	—	155	125	—	—	170	145	—	—	200	170	—	—	210	185
	ПБ35-1	15,5	8,8	$l_{габ.}$	250	215	—	—	285	235	—	—	305	260	—	—	340	295	—	—	340	310	—	—
				$l_{ветр.}$	350* (350)	300* (300)	—	—	330 (330)	330* (330)	—	—	365 (330)	365* (330)	—	—	360 (290)	360 (290)	—	—	315 (260)	315 (260)	—	—
				$l_{вес.}$	310	270	—	—	355	295	—	—	380	325	—	—	425	370	—	—	425	385	—	—
	ПБ35-3	14,5	7,8	$l_{габ.}$	—	—	160	135	—	—	180	150	—	—	200	170	—	—	230	200	—	—	250	215
				$l_{ветр.}$	—	—	225* (225)	190* (190)			260* (260)	210* (210)	—	—	280* (240)	240* (240)	—	—	320* (240)	278 (185)	—	—	325 (230)	260 (180)
				$l_{вес.}$	—	—	200	170	—	—	225	190	—	—	250	210	—	—	285	250	—	—	310	270
	ПБ35-2	12,5	5,8	$l_{габ.}$	225	175	—	—	235	190	—	—	245	210	—	—	265	240	—	—	265	250	—	—
				$l_{ветр.}$	315* (245)	245* (245)	—	—	280* (230)	265* (225)	—	—	260 (225)	260 (225)	—	—	230 (200)	230 (200)	—	—	205 (180)	205 (180)	—	—
				$l_{вес.}$	280	220	—	—	295	235	—	—	305	260	—	—	330	300	—	—	330	310	—	—
	ПБ35-4	10,5	3,8	$l_{габ.}$	—	—	115	95	—	—	125	105	—	—	140	120	—	—	165	135	—	—	175	150
				$l_{ветр.}$	—	—	160* (160)	135* (135)	—	—	175* (130)	145* (100)	—	—	180 (130)	140 (100)	—	—	145 (115)	115 (95)	—	—	120 (105)	95 (75)
				$l_{вес.}$	—	—	145	120	—	—	155	130	—	—	175	150	—	—	205	170	—	—	220	185

* Пролеты ограничены 1,4 $l_{габ}$

В скобках даны пролеты опоры с тросом.

Для опоры ПБ35-2 ветровые пролеты даны при установке опоры на стойке СК-2

9708пк т 1 л 22

ЭСП	Пролеты (м) унифицированных железобетонных промежуточных опор ВЛ 35 кв $q_0 = 65$ кг/м²	N 9734 ТМ-Т1-2	Лист
		Литера	

5734 ТМ/1 л 22

Пролеты (м) унифицированных железобетонных промежуточных опор ВЛ 35 кв

$q_0 = 40$ кг/м²

Напряжение ВЛ (кв)	Шифр опор	Высота до нижней траверсы (м)	Стрела провеса (м)	Пролет	Марки проводов: АС-50				АС-70				АС-95				АС-120				АС-150			
					Районы по гололеду (с 10 летней повторяемостью)																			
					I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
35	ПБ 35-1В	10,8	4,1	l габ	195	155	—	—	200	170	—	—	200	185	—	—	210	205	—	—	210	210	—	—
				l ветр.	270* (270)	215* (215)	—	—	280* (280)	240* (240)	—	—	280* (280)	260* (260)	—	—	295* (270)	285* (270)	—	—	295* (260)	295* (260)	—	—
				l вес.	245	195	—	—	250	210	—	—	250	230	—	—	260	255	—	—	280	260	—	—
	ПБ 35-3В	10,3	3,6	l габ.	—	—	110	90	—	—	125	100	—	—	140	120	—	—	160	135	—	—	175	145
				l ветр.	—	—	155* (155)	125* (125)	—	—	175* (175)	140* (140)	—	—	195* (195)	170* (170)	—	—	225* (225)	190* (190)	—	—	245* (210)	205* (170)
				l вес.	—	—	135	110	—	—	155	125	—	—	175	150	—	—	200	170	—	—	220	185
	ПБ 35-1	15,5	3,8	l габ.	250	225	—	—	315	245	—	—	320	270	—	—	345	305	—	—	340	320	—	—
				l ветр.	350* (350)	315* (315)	—	—	440* (345)	345* (345)	—	—	450* (380)	380* (380)	—	—	430 (390)	430* (390)	—	—	450 (365)	450* (365)	—	—
				l вес.	310	280	—	—	395	305	—	—	400	340	—	—	430	380	—	—	425	400	—	—
	ПБ 35-3	14,5	7,8	l габ.	—	—	165	135	—	—	185	150	—	—	205	175	—	—	235	200	—	—	255	215
				l ветр.	—	—	230* (230)	190* (190)	—	—	270* (270)	210* (210)	—	—	285* (285	245* (245)	—	—	330* (330)	280* (280)	—	—	355* (320)	300* (250)
				l вес.	—	—	205	180	—	—	230	190	—	—	255	220	—	—	295	250	—	—	320	270
	ПБ 35-2	12,5	5,8	l габ.	240	180	—	—	255	200	—	—	255	220	—	—	265	245	—	—	265	260	—	—
				l ветр.	335* (335)	250* (250)	—	—	360* (320)	280* (280)	—	—	360* (315)	310* (310)	—	—	320 (280)	320 (280)	—	—	285 (250)	285 (250)	—	—
				l вес.	300	225	—	—	320	250	—	—	320	275	—	—	330	305	—	—	330	325	—	—
	ПБ 35-4	10,5	3,8	l габ.	—	—	115	95	—	—	130	105	—	—	145	120	—	—	165	140	—	—	175	150
				l ветр.	—	—	160* (160)	135* (135)	—	—	180* (180)	150* (150)	—	—	205 (180)	160* (140)	—	—	205 (160)	160 (135)	—	—	170 (145)	135 (105)
				l вес.	—	—	145	120	—	—	165	130	—	—	180	150	—	—	205	175	—	—	220	185

* Пролеты ограничены 1,4 l габ
В скобках даны пролеты опоры с тросом
Для опоры ПБ 35-2 ветровые пролеты даны при установке опоры на стойке СК-2.

9708 пк т 1 л 23

ЭСП | Пролеты (м) унифицированных железобетонных промежуточных опор ВЛ 35 кв $q_0 = 40$ кг/м² | N 5734 тм-т1-3 | Лист | Литера

5734 тм/1 л 23

Пролеты (м) унифицированных железобетонных промежуточных опор ВЛ 110÷150 кв

$q_0 = 65$ кг/м²

Напряжение ВЛ (кв)	Шифр опор	Высота до нижней траверсы (м)	Стрела провеса (м)	Пролет	АС-70				АС-95				АС-120				АС-150				АС-185				АСО-240			
					Районы по гололеду																							
					I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
110	ПБ 110-1 СК-1	14,5	7,2	l габ.	255	210	—	—	275	235	—	—	305	265	—	—	305	280	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				l ветр.	355*	295*	—	—	330	330	—	—	305	300	—	—	280	280	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				l вес.	320	260	—	—	345	295	—	—	380	330	—	—	380	350	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ПБ 110-3 СК-2	14,5	7,2	l габ.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	305	290	—	—	295	295	—	—
				l ветр.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	320	320	—	—	295	295	—	—
				l вес.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	380	360	—	—	370	370	—	—
	ПБ 110-5	14,5	7,2	l габ.	—	—	170	145	—	—	195	165	—	—	225	190	—	—	240	205	—	—	255	220	—	—	260	230
				l ветр.	—	—	245	195	—	—	235	185	—	—	230	180	—	—	225	175	—	—	215	170	—	—	205	160
				l вес.	—	—	210	180	—	—	250	205	—	—	280	240	—	—	300	255	—	—	310	275	—	—	300	240
		13,5	6,2	l габ.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	220	190	—	—	235	205	—	—	240	210
				l ветр.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	240	190	—	—	235	205	—	—	230	175
				l вес.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	275	235	—	—	285	215	—	—	270	250
	ПБ 110-2	13,5	6,2	l габ.	240	195	—	—	255	215	—	—	275	245	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				l ветр.	235	235	—	—	220	220	—	—	210	210	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				l вес.	300	245	—	—	320	270	—	—	275	250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ПБ 110-4	11,5	6,2	l габ.	—	—	—	—	—	—	—	—	275	245	—	—	275	260	—	—	275	270	—	—	275	270	—	—
				l ветр.	—	—	—	—	—	—	—	—	310	310	—	—	280	280	—	—	250	250	—	—	220	220	—	—
				l вес.	—	—	—	—	—	—	—	—	345	305	—	—	345	325	—	—	345	335	—	—	335	335	—	—
	ПБ 110-6	11,5	4,2	l габ.	—	—	130	110	—	—	145	125	—	—	170	145	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				l ветр.	—	—	145	115	—	—	135	110	—	—	120	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				l вес.	—	—	160	135	—	—	180	155	—	—	210	180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ПБ 110-8	13,5	6,2	l габ.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	205	175	—	—	220	190	—	—	235	205	—	—	240	210
				l ветр.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	210	170	—	—	205	165	—	—	200	155	—	—	190	150
				l вес.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	255	220	—	—	275	235	—	—	295	255	—	—	270	220
150	ПБ 150-1	13,5	5,3	l габ.	—	—	—	—	—	—	—	—	250	230	190	165	250	240	205	175	250	250	215	190	245	245	220	195
				l ветр.	—	—	—	—	—	—	—	—	290	290	230	200	285	285	245	200	270	270	230	165	260	260	220	160
				l вес.	—	—	—	—	—	—	—	—	310	285	235	205	310	300	255	220	310	310	270	235	305	305	275	245
	ПБ 150-2	13,5	5,3	l габ.	—	—	—	—	—	—	—	—	250	230	190	165	250	240	205	175	250	250	215	190	245	245	220	195
				l ветр.	—	—	—	—	—	—	—	—	310	310	210	170	275	275	205	165	255	255	205	170	250	250	185	150
				l вес.	—	—	—	—	—	—	—	—	310	285	235	205	310	300	255	220	310	310	270	235	305	305	275	245

* Пролеты ограничены 1,4 l габ

9708 пк т 1 л 24

ЭСП	Пролеты (м) унифицированных железобетонных промежуточных опор ВЛ 110÷150 кв. $q_0 = 65$ кг/м²	N 5734 тм-т 1-4	Лист
		Литера	

5734 тм/1 л 24

Пролеты (м) унифицированных железобетонных промежуточных опор ВЛ 110÷150 кв.
q_0 = 40 кг/м²

Напряжение ВЛ (кв)	Шифр опор	Высота до нижней траверсы (м)	Стрела провеса (м)	Пролет	Марка проводов: АС-70				АС-95				АС-120				АС-150				АС-185				АСО-240			
					Районы по гололеду: I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
110	ПБ 110-1	14,5	7,2	l габ.	280	225	—	—	285	245	—	—	300	275	—	—	305	290	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				l ветр.	390*	315*	—	—	400*	345*	—	—	420*	385*	—	—	405*	405*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				l вес.	350	280	—	—	355	305	—	—	375	345	—	—	380	360	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ПБ 110-3	14,5	7,2	l габ.	—	—	—	—	—	—	—	—	300	275	—	—	300	290	—	—	305	300	—	—	295	295	—	—
				l ветр.	—	—	—	—	—	—	—	—	420*	385*	—	—	420*	405*	—	—	425*	420*	—	—	410*	410*	—	—
				l вес.	—	—	—	—	—	—	—	—	375	340	—	—	375	350	—	—	380	375	—	—	370	370	—	—
	ПБ 110-5	14,5	7,2	l габ.	—	—	175	145	—	—	195	165	—	—	225	190	—	—	240	205	—	—	255	220	—	—	260	230
				l ветр.	—	—	245*	205*	—	—	275*	230*	—	—	320	250	—	—	315	245	—	—	300	240	—	—	285	225
				l вес.	—	—	220	180	—	—	250	205	—	—	280	240	—	—	300	255	—	—	310	275	—	—	325	255
		13,5	6,2	l габ.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				l ветр.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				l вес.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ПБ 110-2	13,5	6,2	l габ.	260	205	—	—	265	225	—	—	275	255	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				l ветр.	330	285*	—	—	310	310*	—	—	295	295	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				l вес.	325	255	—	—	330	280	—	—	275	250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ПБ 110-4	11,5	6,2	l габ.	—	—	—	—	—	—	—	—	275	255	—	—	275	270	—	—	280	275	—	—	270	270	—	—
				l ветр.	—	—	—	—	—	—	—	—	385*	355*	—	—	385*	375*	—	—	350	350	—	—	310	310	—	—
				l вес.	—	—	—	—	—	—	—	—	345	320	—	—	345	335	—	—	350	345	—	—	335	335	—	—
	ПБ 110-6	11,5	4,2	l габ.	—	—	135	110	—	—	160	125	—	—	170	145	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				l ветр.	—	—	200	160	—	—	190	155	—	—	170	140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				l вес.	—	—	170	135	—	—	185	155	—	—	210	180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ПБ 110-8	13,5	6,2	l габ.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	210	175	—	—	225	190	—	—	235	210	—	—	240	210
				l ветр.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	290	240	—	—	285	230	—	—	280	215		—	265	210
				l вес.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	260	220	—	—	280	235	—	—	295	260	—	—	300	260
150	ПБ 150-1	13,5	5,3	l габ.	—	—	—	—	—	—	—	—	250	235	190	165	250	250	210	175	250	250	220	190	245	245	225	200
				l ветр.	—	—	—	—	—	—	—	—	350*	320*	265*	230*	350*	350*	295*	245*	350*	350*	310*	250	345*	345*	300	235
				l вес.	—	—	—	—	—	—	—	—	310	295	235	205	310	310	260	220	310	310	275	235	305	305	280	250
	ПБ 150-2	13,5	5,3	l габ.	—	—	—	—	—	—	—	—	250	235	190	165	250	250	210	175	250	250	220	190	245	245	225	200
				l ветр.	—	—	—	—	—	—	—	—	350*	330*	265*	240	320	320	290	235	290	290	275	230	290	290	270	225
				l вес.	—	—	—	—	—	—	—	—	310	295	235	205	310	310	260	220	310	310	275	235	305	305	280	250

* Пролеты ограничены 1,4 l габ.

5734тм/1 л. 25

9708пк т/л 25

ЭСП | Пролеты (м) унифицированных железобетонных промежуточных опор ВЛ 110 ÷ 150 кв. q_0 = 40 кг/м² | N 5734 тм-т 1-5 | Лист

Пролеты (м) унифицированных железобетонных промежуточных опор ВЛ 220÷330 кв

$q_0 = 65$ кг/м²

Напряжение ВЛ (кв)	Шифры опор	Высота до нижней траверсы (м)	Стрела провеса м	Пролеты	Марки проводов																			
					АСО-300				АСО-400								2×АСО-300				2×АСО-400			
					Районы по гололеду																			
					I	II	III	IV	I	II	III	IV					I	II	III	IV	I	II	III	IV
220	ПБ 220-1	16,0	6,6	l габ.	285	285	255	230	285	285	270	—					—	—	—	—	—	—	—	—
				l ветр.	355	355	245	200	280	280	210	—					—	—	—	—	—	—	—	—
				l вес.	355	355	320	285	355	355	340	—					—	—	—	—	—	—	—	—
		14,5	5,1	l габ.	—	—	—	—	—	—	—	215					—	—	—	—	—	—	—	—
				l ветр.	—	—	—	—	—	—	—	200												
				l вес.	—	—	—	—	—	—	—	230					—	—	—	—	—	—	—	—
330	ПБ 330-1	19,5	8,6	l габ.	—	—	—	—	—	—	—	—					335	330	295	260	335	335	310	285
				l ветр.	—	—	—	—	—	—	—	—					355	355	290	265	330	330	275	255
				l вес.	—	—	—	—	—	—	—	—					420	410	370	325	420	420	360	340

5734тм/1 л 26

9708пс т 1 л 26

ЭСП	Пролеты (м) унифицированных железобетонных промежуточных опор ВЛ 220÷330 кв $q_0 = 65$ кг/м²	N 5734 тм-т 1-6	Лист
		Литера	

Пролеты (м) унифицированных железобетонных промежуточных опор ВЛ 220 ÷ 330 кв

$q_0 = 40$ кг/м²

Напряжение ВЛ (кв)	Шифры опор	Высота до нижней траверсы (м)	Стрела провеса (м)	Пролеты	Марки проводов: АСО-300				АСО-400								2×АСО-300				2×АСО-400			
					Районы по гололеду: I	II	III	IV	I	II	III	IV					I	II	III	IV	I	II	III	IV
220	ПБ 220-1	16,0	6,6	$l_{габ.}$	285	285	250	230	285	285	275						—	—	—	—	—	—	—	—
				$l_{ветр.}$	400*	400*	340	280	390	390	295						—	—	—	—	—	—	—	—
				$l_{вес.}$	360	360	325	285	360	360	340						—	—	—	—	—	—	—	—
		14,5	5,1	$l_{габ.}$	—	—	—	—	—	—	—	220					—	—	—	—	—	—	—	—
				$l_{ветр.}$	—	—	—	—	—	—	—	250					—	—	—	—	—	—	—	—
				$l_{вес.}$	—	—	—	—	—	—	—	275					—	—	—	—	—	—	—	—
330	ПБ 330-1	19,5	6,6	$l_{габ.}$	—	—	—	—	—	—	—	—					335	335	300	265	335	335	315	285
				$l_{ветр.}$													470*	470*	405	365*	460	460	385	355
				$l_{вес.}$	—	—	—	—	—	—	—	—					420	420	375	330	420	420	375	340

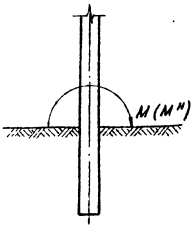
* Пролёты ограничены 1,4 $l_{габ.}$

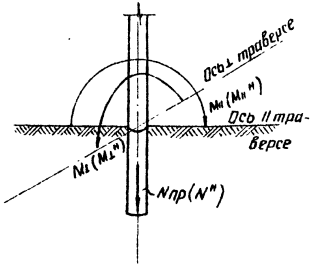
5734тм-т 1 л 27

9708пк т 1 л 27

ЭСП | Пролеты (м) унифицированных железобетонных промежуточных опор ВЛ 220 ÷ 330 кв $q_0 = 40$ кг/м² | № 5734тм-т 1-7 | Лист | Литера

Нагрузки для расчета закреплений опор в грунте





Тип опоры	Тип стойки	Нормальный режим	
		M	$M^н$
ПБ110-10	СК-7	54,2	45.2
ПБ220-3			

Тип опоры	Нормальный режим			Аварийный режим	
	M тсм	Nпр (тс)	$N^н$ (тс)	$M_л$* тсм	$M_л^{н*}$ тсм
ПБ330-3	17,6	26,4	30,7	29,4	28,3

Примечание * Расчет оснований закреплений стоек опоры ПБ330-3 при действии нагрузок аварийных режимов производится только для опор, ограничивающих пролет, пересекающий инженерные сооружения с нормируемым расстоянием до них.

Чертежу присвоена литера „а", в связи с корректировкой нагрузок. 9708 пк т 1 л 28

15·XI·74г.

Гл. инженер проекта [подпись] /Соколов/

СП	Таблицы нагрузок для расчета закреплений опор в грунте	N5734тм-т1-8		Лист
		Литера	а	

ПБ35-1В, ПБ35-3Б

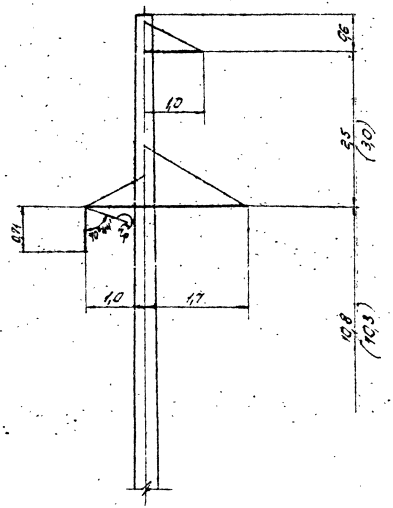


Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов, и углы отклонения гирлянд

Марка провода	NN п/п	Наименование	Обозначение	$q_0 = 65$ кг/м²		
				Величины нагрузок при ветре без гололеда		
				$q_0 = 6{,}25$ кг/м²	$q_к = 65$ кг/м²	$q_р = 65$ кг/м²
АС-50	1	Давление ветра на пролет провода $l_{вегр} = l_1 = 190$ м	$P_п$	—	—	103
	2	Вес гирлянды изоляторов	a	16		
	3	Вес пролета провода $l_{вес} = 0{,}75 \cdot 190 = 143$ м	$G_п$	28		
		Угол отклонения $tg\alpha = \frac{P_п}{G_п + 0{,}5Q}$	α	—	—	70°44'

Нормированные воздушные изоляционные расстояния для ВЛ 35 кв.

$r_р = 10$ см - по рабочему напряжению при $q_р = 65$ кг/м²

9708пк т 1 л 29

ЭСП	Габариты приближения таковедущих частей к телу опор ПБ 35-1В, ПБ 35-3Б.	N5734т-т-1-9	Лист
		Литера	

5734тм/1 л 29

ПБ35-1, ПБ35-3

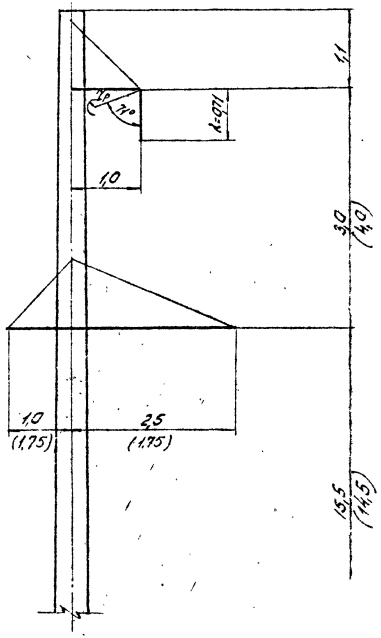


Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов, и углы отклонения гирлянд.

Марка провода	NN п/п	Наименование	Обозначение	$q_0 = 65$ кг/м²		
				Величины нагрузок при ветре без гололеда		
				$q_a = 6{,}25$ кг/м²	$q_r = 65$ кг/м²	$q_p = 65$ кг/м²
АС-50	1	Давление ветра на пролет провода $l_{вер} : l_г = 250$ м	P_n	—	—	136
	2	Вес гирлянды изоляторов	a	16		
	3	Вес пролета провода $l_{вес} = 0{,}8 \cdot l_г = 200$ м	G_n	38		
	4	Угол отклонения $tg\alpha = \frac{P_n}{G_n + 0{,}5a}$	α	—	—	71°

Нормированные воздушные изоляционные расстояния для ВЛ 35 кв

$r_p = 10$ см – по рабочему напряжению при $q_p = 65$ кг/м².

9708пк т 1 л 30

ЭСП	Габариты приближений токоведущих частей к телу опор ПБ35-1, ПБ35-3	N 5734тм-т1-10	лист
		Литера	

ПБ35-2, ПБ35-4

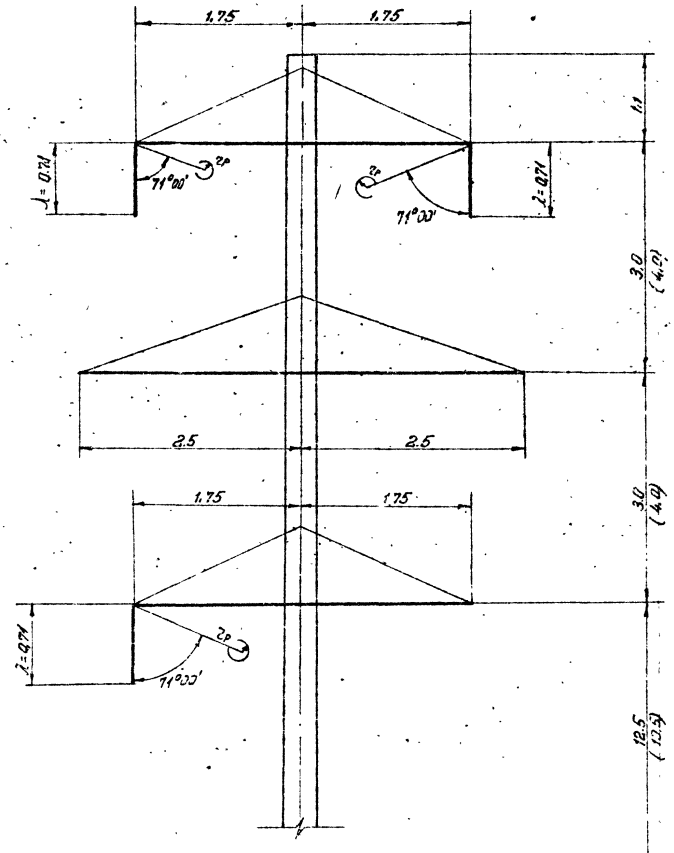


Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов, и углы отклонения гирлянд

Марка провода	№ п/п	Наименование	Обозначение	q_0 = 65 кг/м²		
				Величины нагрузок при ветре без гололеда		
				q_a = 6.25 кг/м²	$q_н$ = 6.5 кг/м²	$q_р$ = 65 кг/м²
АС-50	1	Давление ветра на пролет провода $C_{вес} \cdot C_г$ = 225 п	$P_п$	—	—	123
	2	Вес гирлянды изоляторов	Q	16		
	3	Вес пролета провода $C_{вес}$ = 0.78 · 225 = 194 м	$G_п$	38		
	4	Угол отклонения $tg\,\varphi = \frac{P_п}{G_п + 0.5Q}$	φ	—	—	71°00'

Нормированные воздушные изоляционные расстояния для ВЛ 35кв

$\gamma_р$ = 10 см - по рабочему напряжению при $q_р$ = 65кг/м²

9708пг т1 л31

ЭСП	Габариты приближений токоведущих частей к телу опор ПБ 35-2, ПБ35-4	N 5754-тм-т1-11	Лист
		Литера:	

ПБ110-1, ПБ110-3, ПБ110-5

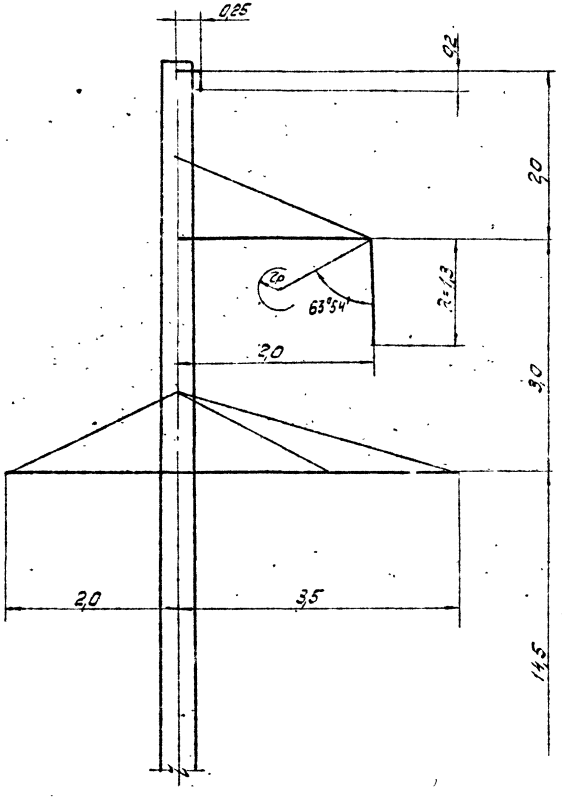


Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов, и углы отклонения гирлянд

Марка провода	№№ п/п	Наименование	Обозначение	$q_0 = 65$ кг/м²		
				Величины нагрузок при ветре без гололеда		
				$q_a = 62{,}5$ кг/м²	$q_в = 65$ кг/м²	$q_р = 65$ кг/м²
АС-70	1	Давление ветра на пролет провода $l_{ветр} = l_г = 300$ м	$P_п$	—	—	163
	2	Вес гирлянды изоляторов	G	36		
	3	Вес пролета провода $l_{вес} = 0{,}75 \cdot l_г = 225$ м	$G_п$	62		
	4	Угол отклонения $tg\alpha = \frac{P_п}{G_п + 0{,}5 G}$	α	—	—	63°54'

Нормированные воздушные изоляционные расстояния для ВЛ 110 кв.

$l_р = 25$ см - по наибольшему рабочему напряжению при $q_0 = 65$ кг/м².

5734 тм/11 л. 32

9708 пс т 1 л 32

ЭСП	Габариты приближения токоведущих частей к телу опор ПБ110-1, ПБ110-3, ПБ110-5.	№ 5734 тм-т1-12	лист
		Литера	

ПБ110-2, ПБ110-6

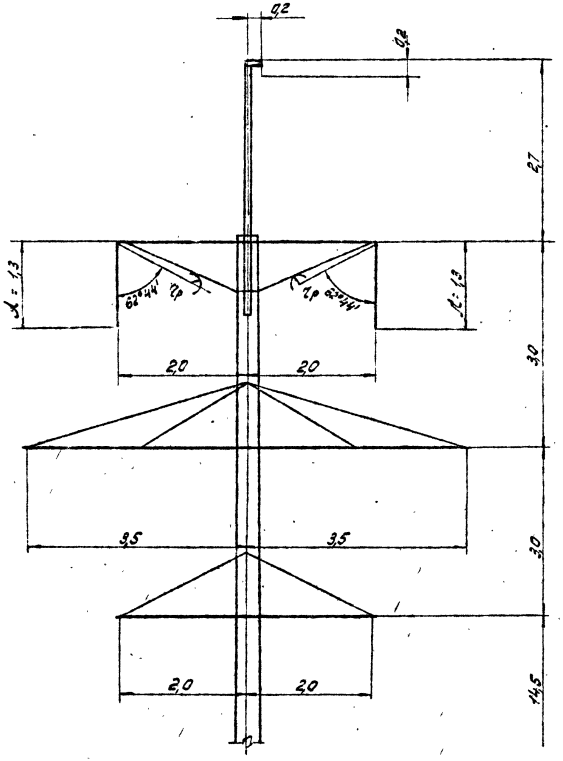


Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов, и углы отклонения гирлянд

Марка провода	NN п/п	Наименование	Обозначение	$q_0 = 65$ кг/м²		
				Величины нагрузок при ветре без гололеда		
				$q_0 = 6{,}25$ кг/м²	$q_к = 6{,}5$ кг/м²	$q_р = 65$ кг/м²
АС-70	1	Давление ветра на пролет провода $l_{ветр} = l_г = 240$ м	$P_п$	–	–	155
	2	Вес гирлянды изоляторов	Q	36		
	3	Вес пролета провода $l_{вес}\ 0{,}94 \cdot l_г = 0{,}94 \cdot 240 = 226$ м	$G_п$	62		
	4	Угол отклонения $tg\alpha = \frac{P_п}{G_п + 0{,}5Q}$	α	–	–	62°44'

Нормированные воздушные изоляционные расстояния для ВЛ 110 кв.

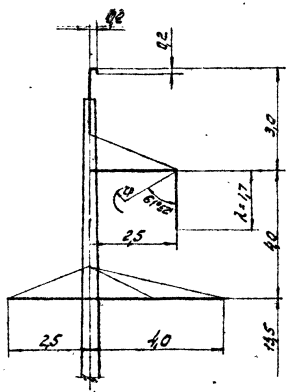
$r_р = 25$ см – по наибольшему рабочему напряжению при $q_р = 65$ кг/м².

5734тм/1 л 33

9708пк т 1 л 33

ЭСП	Габариты приближения токоведущих частей к телу опор ПБ110-2, ПБ-110-6	N 5734тм-1-13	Лист
		Литера	

ПБ150-1



ПБ150-2

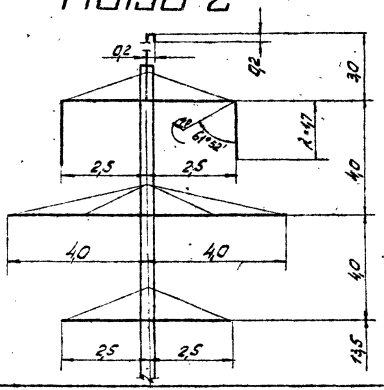


Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов, и углы отклонения гирлянд

Марка провода	№№ п/п	Наименование	Обозначение	$q_0 = 65$ кг/м²		
				Величины нагрузок при ветре без гололеда		
				$q_0 = 6{,}25$ кг/м²	$q_k = 65$ кг/м²	$q_p = 65$ кг/м²
АС-120	1	Давление ветра на пролет провода $l_{вет} = l_r = 250$ м	P_n	—	—	215
	2	Вес гирлянды изоляторов	Q	43		
	3	Вес пролета провода $l_{вес} = 0{,}75\,l = 0{,}75 \cdot 250 = 188$ м	G_n	93		
	4	Угол отклонения $tg\varphi = \frac{P_n}{G_n + 0{,}5Q}$	φ	—	—	61°52'

Нормированные воздушные изоляционные расстояния для Вл 150 кв

$\gamma_p = 35$ см - по наибольшему рабочему напряжению при $q_p = 65$ кг/м²

9708 пк т 1 л 24

ЭСП	Габариты приближений токоведущих частей к телу опор ПБ150-1, ПБ150-2	№5734тм-т1-14	Лист
		Альбом	

ПБ220-1

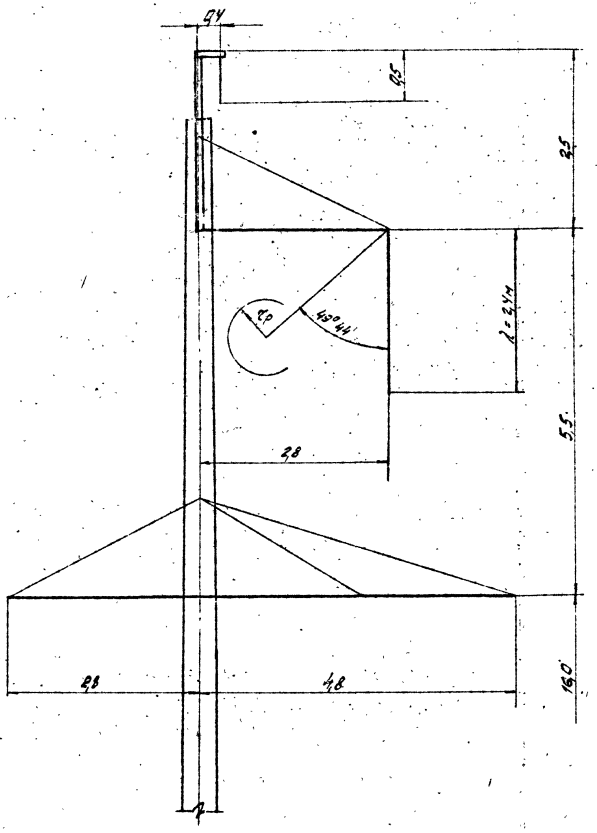


Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов, и углы отклонения гирлянд

Марка провода	NN п/п	Наименование	Обозначение	$q_0 = 65$ кг/м²		
				Величины нагрузок при ветре без гололеда		
				$q_a = 6{,}25$ кг/м²	$q_к = 6{,}5$ кг/м²	$q_р = 65$ кг/м²
АСО-300	1	Давление ветра на пролет провода $l_{вепр} = l_г = 285$ м	$P_п$	—	—	319
	2	Вес гирлянды изоляторов	Q	69		
	3	Вес пролета провода $l_{вес} = 0{,}75 \cdot 285 = 214$ м	$G_п$	235		
	4	Угол отклонения $tg\alpha = \frac{P_п}{G_п + 0{,}5Q}$	α	—	—	49°44'

Нормированные воздушные изоляционные расстояния для ВЛ 220 кв

$r_р = 55$ см - по наибольшему рабочему напряжению при $q_р = 65$ кг/м²

9708 пк т 1 л 35

ЭСП	Габариты приближений токоведущих частей к телу опоры ПБ220-1	N5734тм-т1-15	Лист
		Автора	

5734тм/1 л 35

ПБ330-1

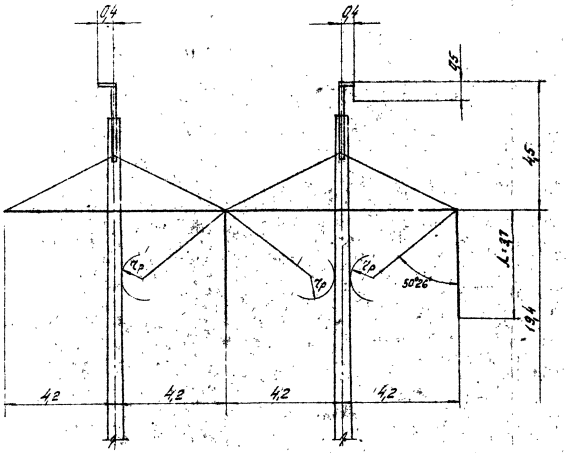


Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов, и углы отклонения гирлянд

Марка провода	NN п/п	Наименование	Обозначение	$q_0 = 65$ кг		
				Величины нагрузок при ветре без гололеда		
				$q_a = 6{,}25$ кг/м²	$q_к = 6{,}5$ кг/м²	$q_р = 65$ кг/м²
2×АСО-300	1	Давление ветра на пролет провода $l_{ветр} \cdot l_г = 335$ м	$P_п$	–	–	817
	2	Вес гирлянды изоляторов	Q	252		
	3	Вес пролета провода $l_{вес} = 0{,}75 \cdot 335 = 251$ м	$G_п$	550		
	4	Угол отклонения $tg\alpha = \frac{P_п}{G_п + 0{,}5Q}$	α	–	–	50°26'

Нормированные воздушные изоляционные расстояния для ВЛ 330 кв.

$r_р = 80$ см – по наибольшему рабочему напряжению при $q_р = 65$ кг/м².

5734тм/1 л.36

9708пк т1 л 36

ЭСП	Габариты приближений токоведущих частей к телу опоры ПБ 330-1.	N5734тм-т1-16	Лист
		Литера	

Пролеты (м) унифицированных железобетонных нормальных промежуточных опор ВЛ 110 ÷ 330 кв

$q_0 = 50$ кг/м²

Напряжение ВЛ (кв)	Шифр опор	Высота до нижней траверсы м	Стрела провеса м	Пролет	Марки проводов: АСО-300				АСО-500				2×АСО-500			
					Районы по гололеду (с 10 летней повторяемостью)											
					I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
110	ПБ 110-3	14.5	7,2	$l_{габ}$	295	280	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
				$l_{ветр}$	320	320	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
				$l_{вес}$	370	350	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	ПБ 110-5	14,5	7,2	$l_{габ}$	–	–	250	220	–	–	–	–	–	–	–	–
				$l_{ветр}$	–	–	250	190	–	–	–	–	–	–	–	–
				$l_{вес}$	–	–	250	220	–	–	–	–	–	–	–	–
		13,5	6,2	$l_{габ}$	–	–	230	205	–	–	–	–	–	–	–	–
				$l_{ветр}$	–	–	240	200	–	–	–	–	–	–	–	–
				$l_{вес}$	–	–	290	230	–	–	–	–	–	–	–	–
	ПБ 110-4	13,5	6,2	$l_{габ}$	270	260	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
				$l_{ветр}$	260	260	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
				$l_{вес}$	320	320	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	ПБ 110-8	13,5	6,2	$l_{габ}$	–	–	230	205	–	–	–	–	–	–	–	–
				$l_{ветр}$	–	–	210	170	–	–	–	–	–	–	–	–
				$l_{вес}$	–	–	280	230	–	–	–	–	–	–	–	–
150	ПБ 150-1	13,5	5,3	$l_{габ}$	240	240	210	190	–	–	–	–	–	–	–	–
				$l_{ветр}$	330	330	245	180	–	–	–	–	–	–	–	–
				$l_{вес}$	300	300	260	240	–	–	–	–	–	–	–	–
	ПБ 150-2	13,5	5,3	$l_{габ}$	240	240	210	190	–	–	–	–	–	–	–	–
				$l_{ветр}$	230	230	210	170	–	–	–	–	–	–	–	–
				$l_{вес}$	290	290	250	220	–	–	–	–	–	–	–	–
220	ПБ 220-1	16,0	6,6	$l_{габ}$	–	–	–	–	275	275	255	–	–	–	–	–
				$l_{ветр}$	–	–	–	–	285	285	235	–	–	–	–	–
				$l_{вес}$	–	–	–	–	350	350	300	–	–	–	–	–
		14,5	5,1	$l_{габ}$	–	–	–	–	–	–	–	205	–	–	–	–
				$l_{ветр}$	–	–	–	–	–	–	–	195	–	–	–	–
				$l_{вес}$	–	–	–	–	–	–	–	260	–	–	–	–
330	ПБ 330-1	19,5	8,6	$l_{габ}$	–	–	–	–	–	–	–	–	330	320	295	265
				$l_{ветр}$	–	–	–	–	–	–	–	–	300	300	290	265
				$l_{вес}$	–	–	–	–	–	–	–	–	410	400	370	300

5734тм/1л37

9708пк т 1л 37

ЭСП	Пролеты (м) унифицированных железобетонных нормальных промежуточных опор ВЛ 110 ÷ 330 кв $q_0 = 50$ кг/м²	N5734тм-т1-17	Лист
		Литера	

Пролеты (м) унифицированных железобетонных нормальных промежуточных опор ВЛ 110 ÷ 330 кВ

$q_0 = 65$ кг/м^2

Напряжение ВЛ (кВ)	Шифр опор	Высота до нижней траверсы м	Стрела провеса м	Пролет	Марки проводов: АСО-300				АСО-500				2×АСО-500			
					Районы по гололеду (с 10-летней повторяемостью)											
					I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
110	ПБ110-3			$\ell_{габ}$	295	260	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
				$\ell_{вет.}$	275	275	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
				$\ell_{вес}$	370	350	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	ПБ110-5	14,5	7,2	$\ell_{габ}$	–	–	250	220	–	–	–	–	–	–	–	–
				$\ell_{ветр}$	–	–	195	125	–	–	–	–	–	–	–	–
				$\ell_{вес}$	–	–	290	240	–	–	–	–	–	–	–	–
		13,5	6,2	$\ell_{габ}$	–	–	230	205	–	–	–	–	–	–	–	–
				$\ell_{ветр}$	–	–	210	170	–	–	–	–	–	–	–	–
				$\ell_{вес}$	–	–	330	235	–	–	–	–	–	–	–	–
	ПБ110-4	13,5	6,2	$\ell_{габ}$	270	260	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
				$\ell_{ветр}$	210	210	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
				$\ell_{вес}$	300	300	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	ПБ110-8	13,5	6,2	$\ell_{габ}$	–	–	230	205	–	–	–	–	–	–	–	–
				$\ell_{ветр}$	–	–	180	145	–	–	–	–	–	–	–	–
				$\ell_{вес}$	–	–	260	220	–	–	–	–	–	–	–	–
150	ПБ150-1	12,5	5,3	$\ell_{габ}$	240	240	210	190	–	–	–	–	–	–	–	–
				$\ell_{ветр}$	280	280	210	160	–	–	–	–	–	–	–	–
				$\ell_{вес}$	300	330	260	230	–	–	–	–	–	–	–	–
	ПБ150-2	13,5	5,3	$\ell_{габ}$	240	240	210	190	–	–	–	–	–	–	–	–
				$\ell_{ветр}$	190	190	175	140	–	–	–	–	–	–	–	–
				$\ell_{вес}$	270	270	240	210	–	–	–	–	–	–	–	–
220	ПБ220-1	16,0	6,6	$\ell_{габ}$	–	–	–	–	275	275	245	–	–	–	–	–
				$\ell_{ветр}$	–	–	–	–	245	245	205	–	–	–	–	–
				$\ell_{вес}$	–	–	–	–	350	350	290	–	–	–	–	–
		14,5	5,1	$\ell_{габ}$	–	–	–	–	–	–	–	205	–	–	–	–
				$\ell_{ветр}$	–	–	–	–	–	–	–	170	–	–	–	–
				$\ell_{вес}$	–	–	–	–	–	–	–	250	–	–	–	–
330	ПБ330-1	19,5	8,6	$\ell_{габ}$	–	–	–	–	–	–	–	–	330	320	295	265
				$\ell_{ветр}$	–	–	–	–	–	–	–	–	250	250	240	220
				$\ell_{вес}$	–	–	–	–	–	–	–	–	410	400	370	300

5734тм/1 л.38

У706 пк т 1 л 38

ЭСП | Пролеты (м) унифицированных железобетонных нормальных промежуточных опор ВЛ 110 ÷ 330 кВ $q_0 = 65$ кг/м^2 | N 5734тм-т1-28 | Лист | Литера

Пролеты (м) унифицированных железобетонных нормальных промежуточных опор ВЛ 110 ÷ 330кВ

$q_0 = 40$ кг/м²

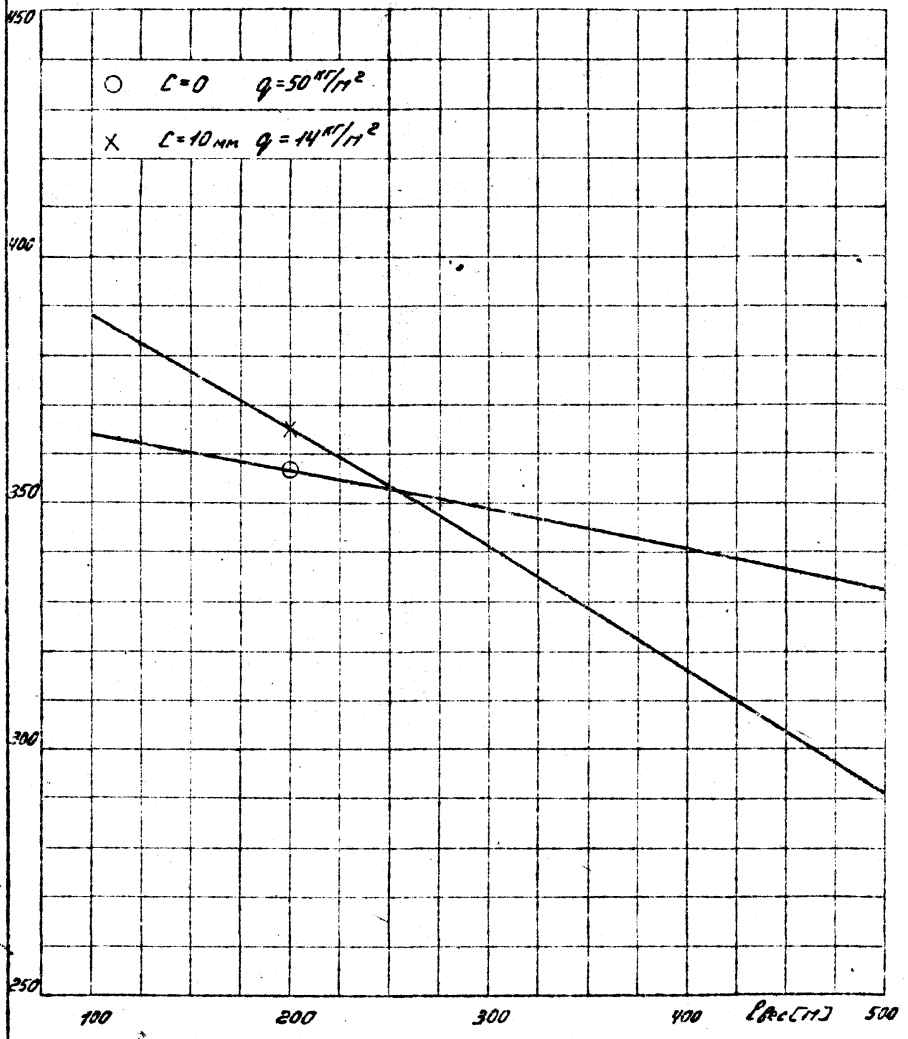
Напряжение ВЛ (кВ)	Шифр опор	Высота до нижней траверсы м	Стрела провеса м	Пролет	Марки проводов: АСО-300				АСО-500				2×АСО-500			
					Районы по гололеду (с 10 летней повторяемости)											
					I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
110	ПБ110-3	14,5	7,2	$l_{габ}$	295	280	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				$l_{ветр}$	385	385	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				$l_{вес}$	370	350	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ПБ110-5	14,5	7,2	$l_{габ}$	—	—	250	220	—	—	—	—	—	—	—	—
				$l_{ветр}$	—	—	275	175	—	—	—	—	—	—	—	—
				$l_{вес}$	—	—	290	240	—	—	—	—	—	—	—	—
		13,5	6,2	$l_{габ}$	—	—	230	205	—	—	—	—	—	—	—	—
				$l_{ветр}$	—	—	295	235	—	—	—	—	—	—	—	—
				$l_{вес}$	—	—	290	235	—	—	—	—	—	—	—	—
	ПБ110-4	13,5	6,2	$l_{габ}$	270	260	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				$l_{ветр}$	295	295	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				$l_{вес}$	300	300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ПБ110-8	13,5	6,2	$l_{габ}$	—	—	230	205	—	—	—	—	—	—	—	—
				$l_{ветр}$	—	—	250	205	—	—	—	—	—	—	—	—
				$l_{вес}$	—	—	260	220								
150	ПБ150-1	13,5	5,3	$l_{габ}$	240	240	210	190	—	—	—	—	—	—	—	—
				$l_{ветр}$	335	335	295	225	—	—	—	—	—	—	—	—
				$l_{вес}$	300	300	260	230	—	—	—	—	—	—	—	—
	ПБ150-2	13,5	5,3	$l_{габ}$	240	240	210	190	—	—	—	—	—	—	—	—
				$l_{ветр}$	265	265	240	195	—	—	—	—	—	—	—	—
				$l_{вес}$	290	290	250	220	—	—	—	—	—	—	—	—
220	ПБ220-1	16,0	6,6	$l_{габ}$	—	—	—	—	275	275	255	—	—	—	—	—
				$l_{ветр}$	—	—	—	—	330	330	270	—	—	—	—	—
				$l_{вес}$	—	—	—	—	350	350	300	—	—	—	—	—
		14,5	5,1	$l_{габ}$	—	—	—	—	—	—	—	205	—	—	—	—
				$l_{ветр}$	—	—	—	—	—	—	—	225	—	—	—	—
				$l_{вес}$	—	—	—	—	—	—	—	260	—	—	—	—
330	ПБ330-1	19,5	8,6	$l_{габ}$	—	—	—	—	—	—	—	—	330	320	295	265
				$l_{ветр}$	—	—	—	—	—	—	—	—	345	345	335	305
				$l_{вес}$	—	—	—	—	—	—	—	—	410	400	370	300

5734тм/1 л.39

9708пк т 1 л 39

ЭСП	Пролеты (м) унифицированных железобетонных нормальных промежуточных опор ВЛ 110 ÷ 330кВ $q_0 = 40$ кг/м²	N5734тм-т1-29	Лист
		Литера	

Провод АС-150



5734 тм/1 л 40

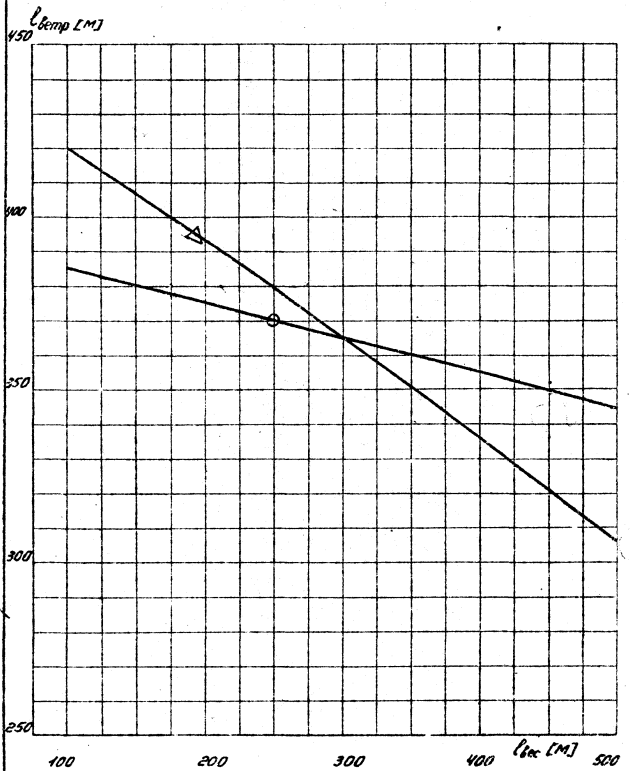
9708 пк т 1 л 40

ЭСП	Зависимость ветровых пролетов от весовых. (Опора ПБ110-1)	N5734тм т1-18	Лист
		Литера	

Провод АСО-240

○ – $C = 0$; $q = 50$ кг/м²

△ – $C = 10$ мм $q = 14$ кг/м²



5734тм/1 л. 41

9708пк т 1 л 41

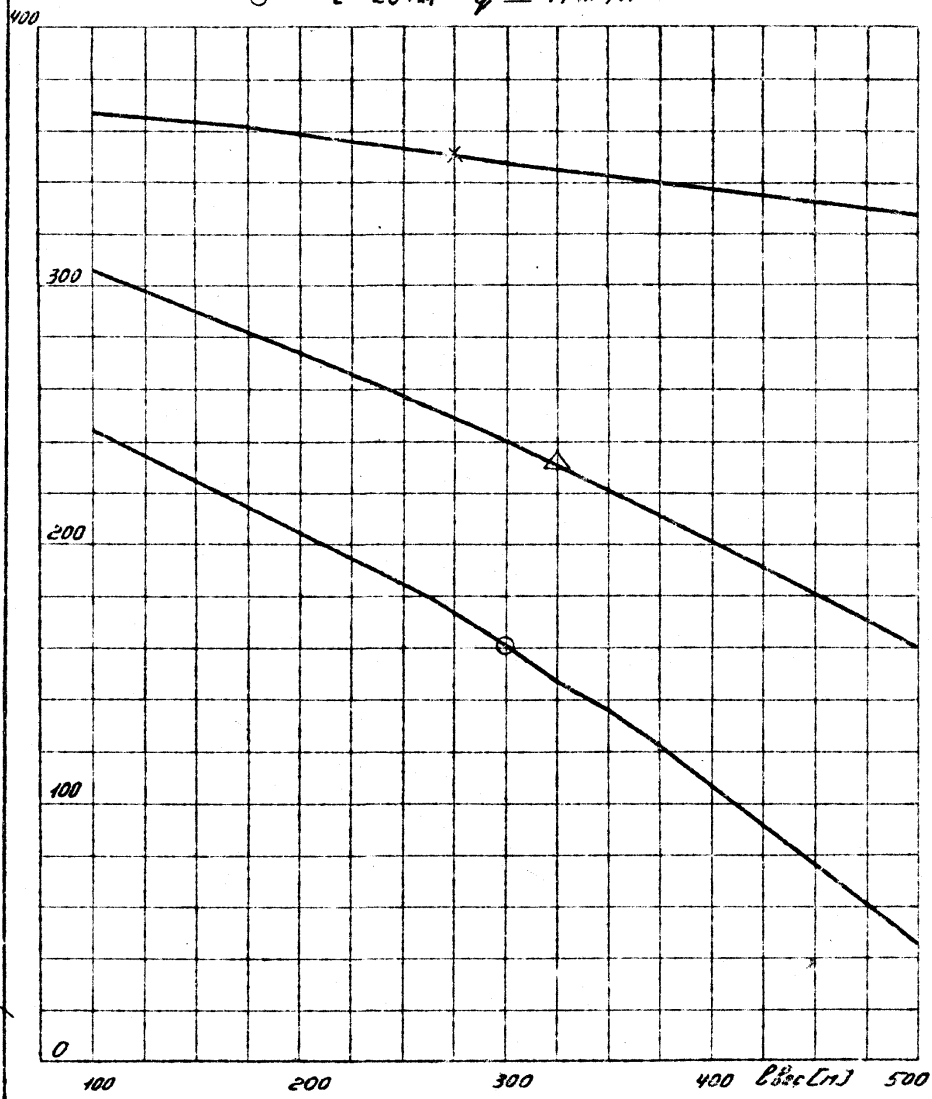
ЭСП	Зависимость ветровых пролетов от весовых (ПБ-110-3)	№5734тм-т1-19	Лист
		Литера	

Провод АСО-240

X — C=0 q = 50 кг/м²

Δ — C=15 мм q = 14 кг/м²

○ — C=20 мм q = 14 кг/м²



5734тм/1 л. 42

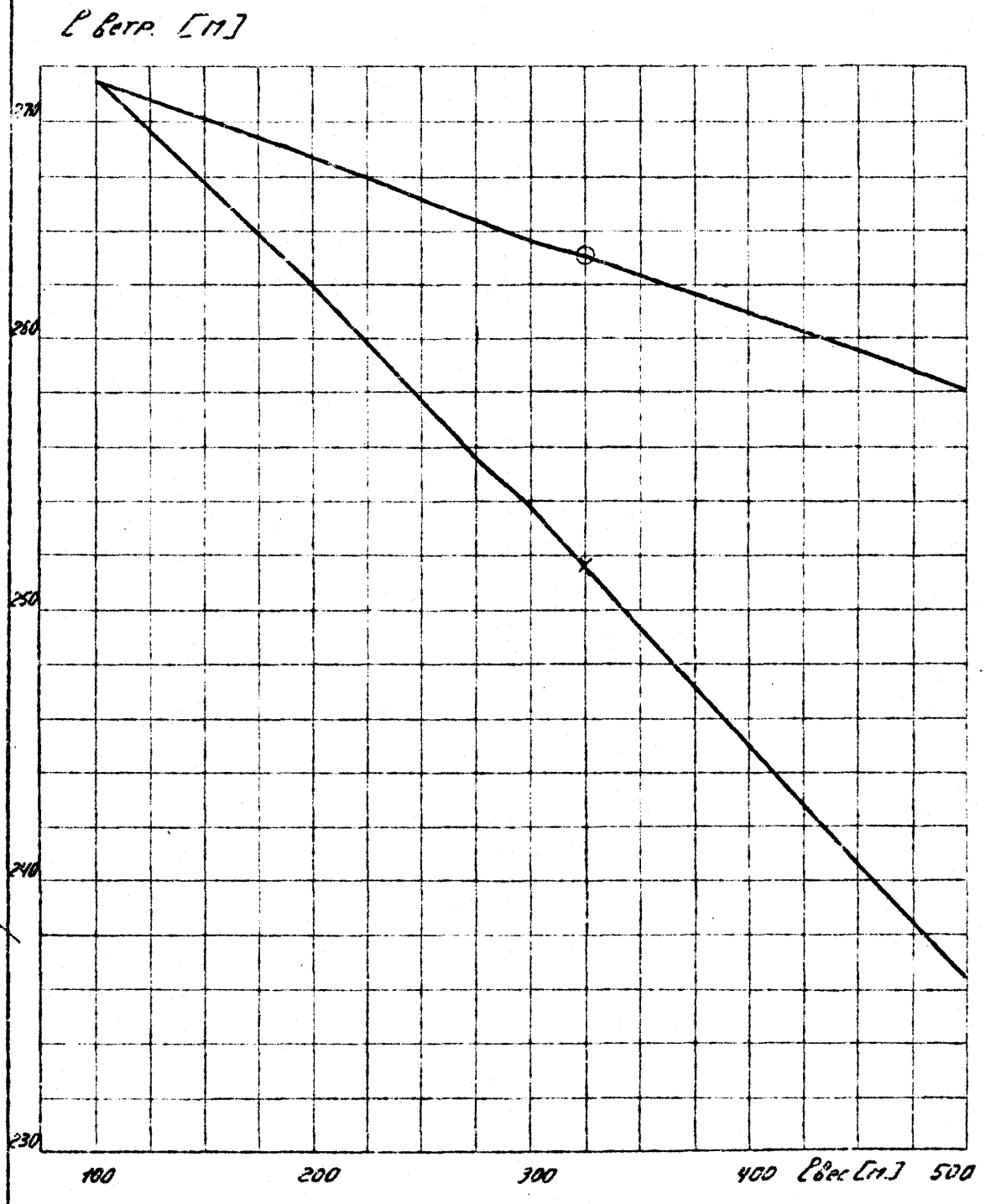
9708пк т 1 л 42

ЭСП	Зависимость ветровых пролётов от весовых (опора ПБ 110-5)	N5734тм-т 1-20	Лист
		Литера	

Провод АС-95

○ — $C = 0$ $q = 50$ кг/м²

X — $C = 10$ мм $q = 14$ кг/м²



5734тм/1 л. 43

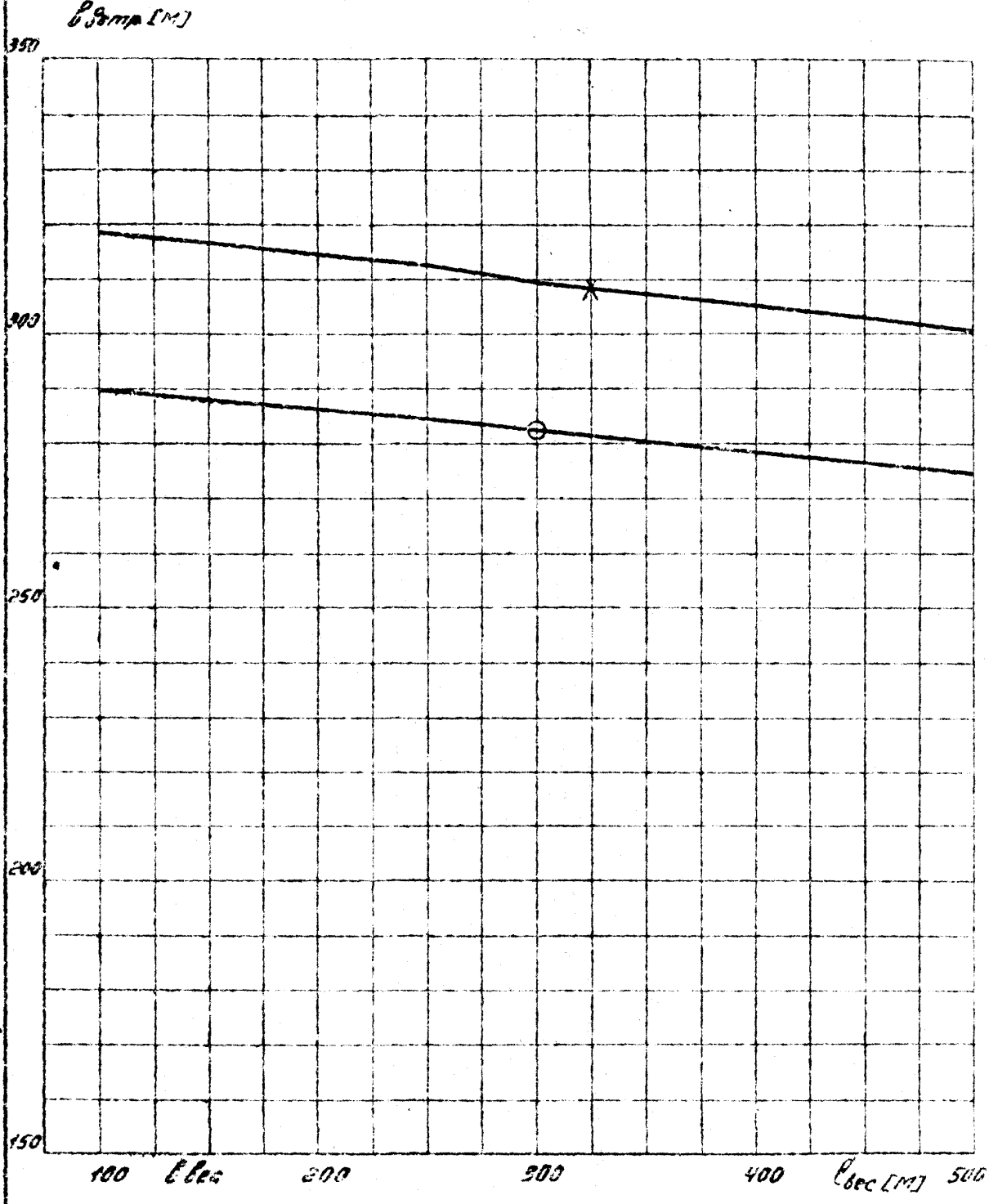
9708пк т 1 л 42

ЭСП	Зависимость ветровых пролетов от весовых (ПБ 110-2)	№5734тм-т1-21	Лист
		Литера	

Провод АСО-240

○ – $C = 0$; $q = 50$ кг/м²

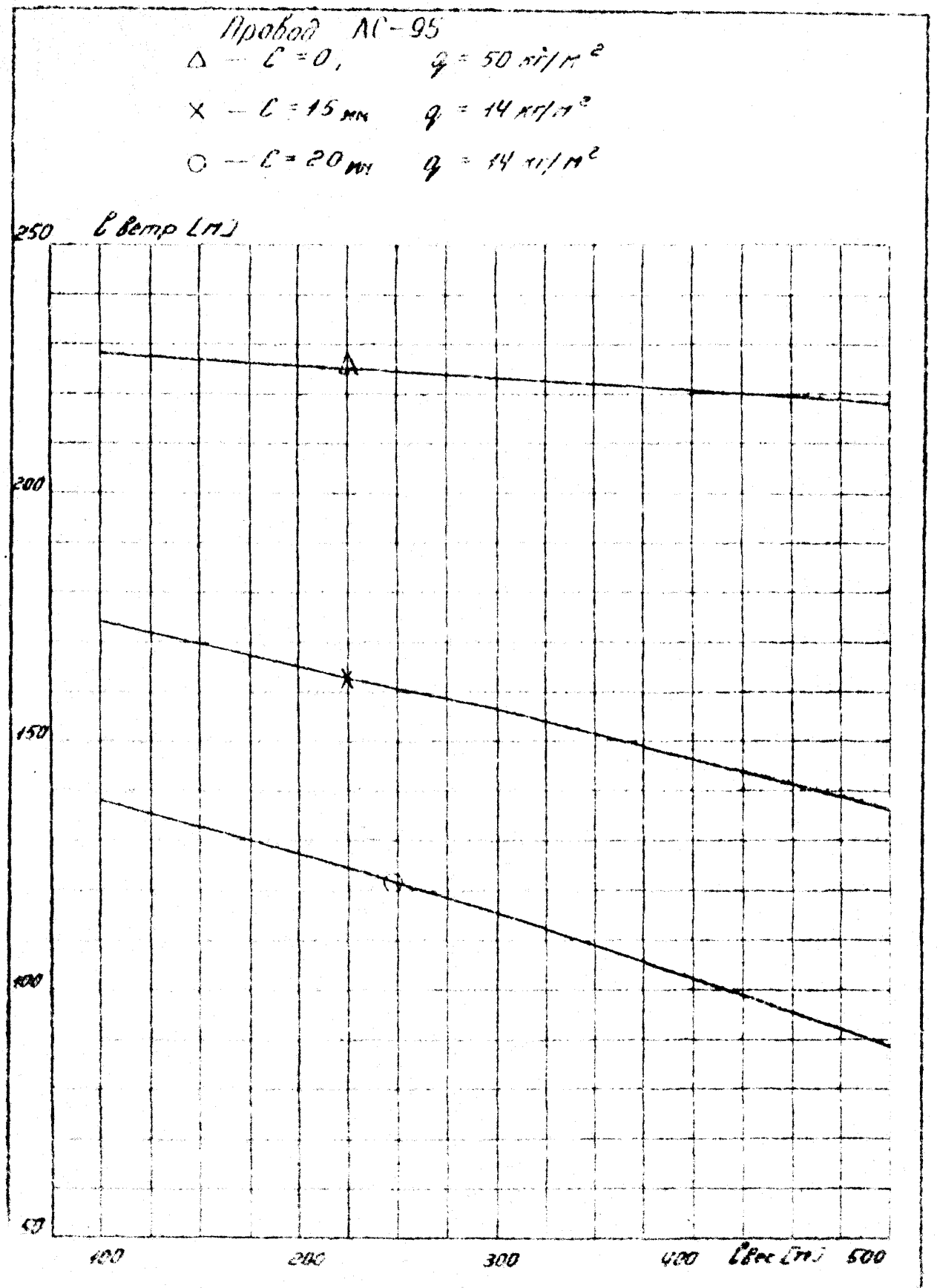
× – $C = 10$ мм $q = 14$ кг/м²



5734тм/1 л. 44

9708пк т 1 л 44

ЭСЛ	Зависимость ветровых пролетов от весовых (ПБ 110-4)	N5734тм-т1-22	Лист
		Литера	



5734тм/1 л 45

9408пк т 1 л 45

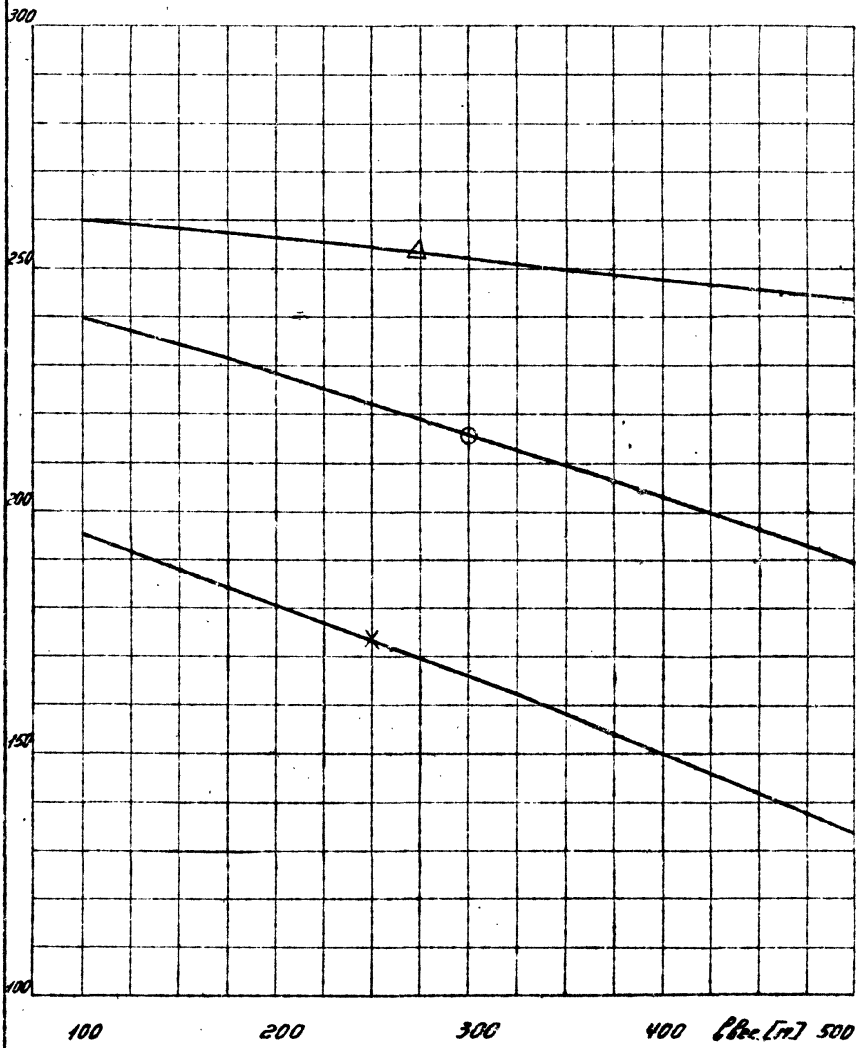
ЭСЛ	Зависимость ветровых пролетов от весовых (ПБ110-6)	N5734тм-т1-22	Лист
		Литера	

Провод АСО-240

△ – C=0 q = 50 кг/м²

○ – C=15 мм q = 14 кг/м²

× – C=20 мм q = 14 кг/м²



5934тм/1 л.46

9708пк тм 1 л 46

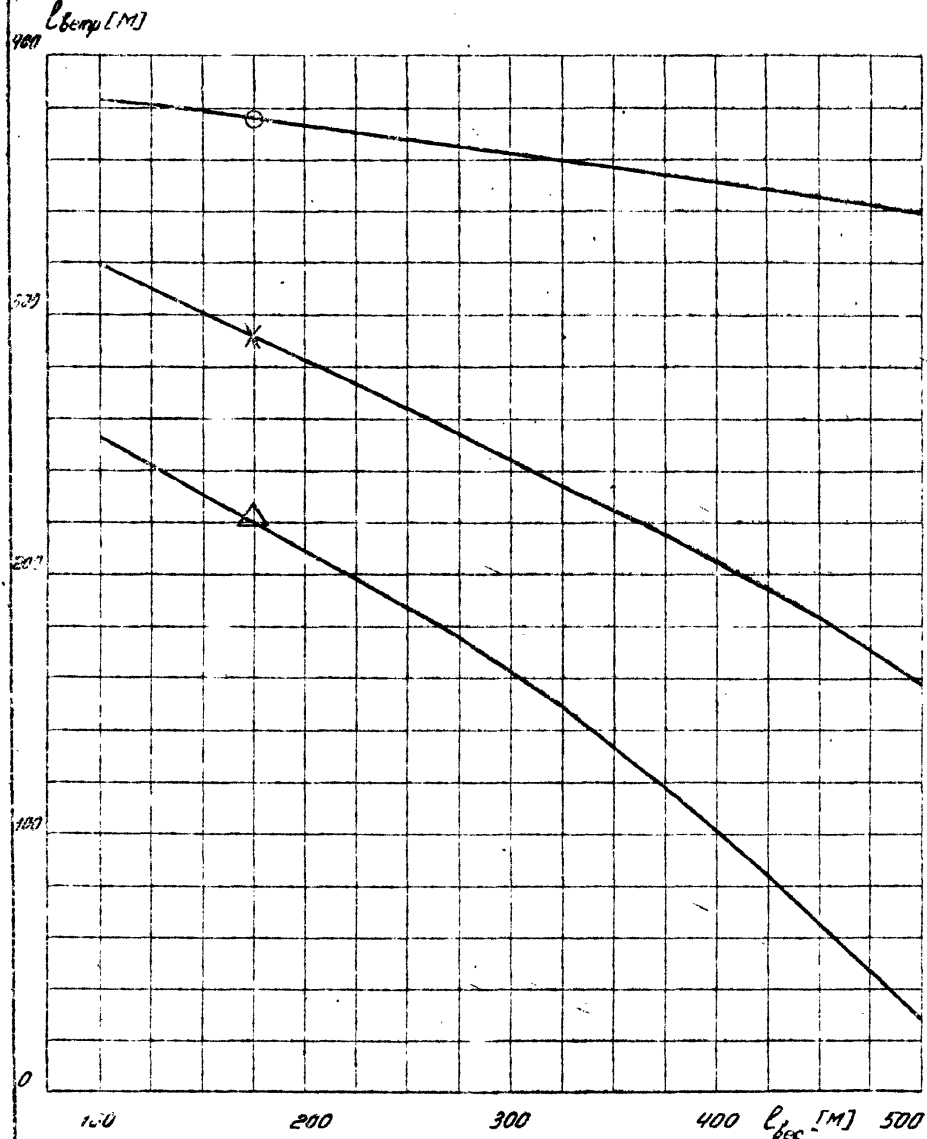
ЭСП	Зависимость ветровых пролетов от весовых (ПБ 110-8)	№5934тм-т1-24	Лист
		Литера	

Провод АСО-240

○ – $C = 0$; $q = 50$ кг/м²

△ – $C = 20$ мм $q = 14$ кг/м²

X – $C = 15$ мм $q = 14$ кг/м²



9708пг т 1 л 47

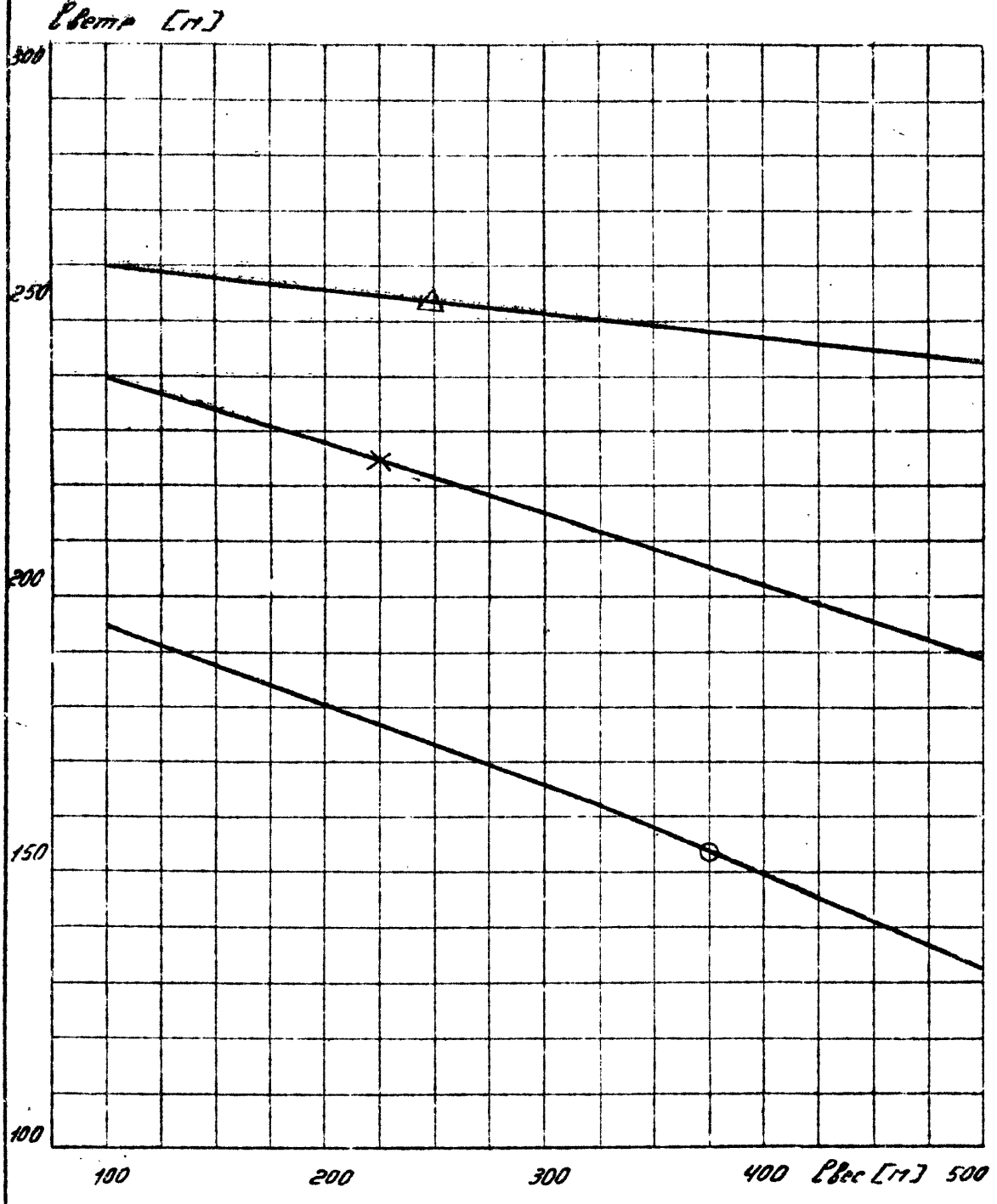
ЭСП	Зависимость ветровых пролетов от весовых (ПБ150-1)	N5734тм-т1-25 Альбом	Лист

Провод АСО-240

Δ — C = 0 q = 50 кг/м²

X — C = 15 мм q = 14 кг/м²

○ — C = 20 мм q = 14 кг/м²



5734тм/1 л.48

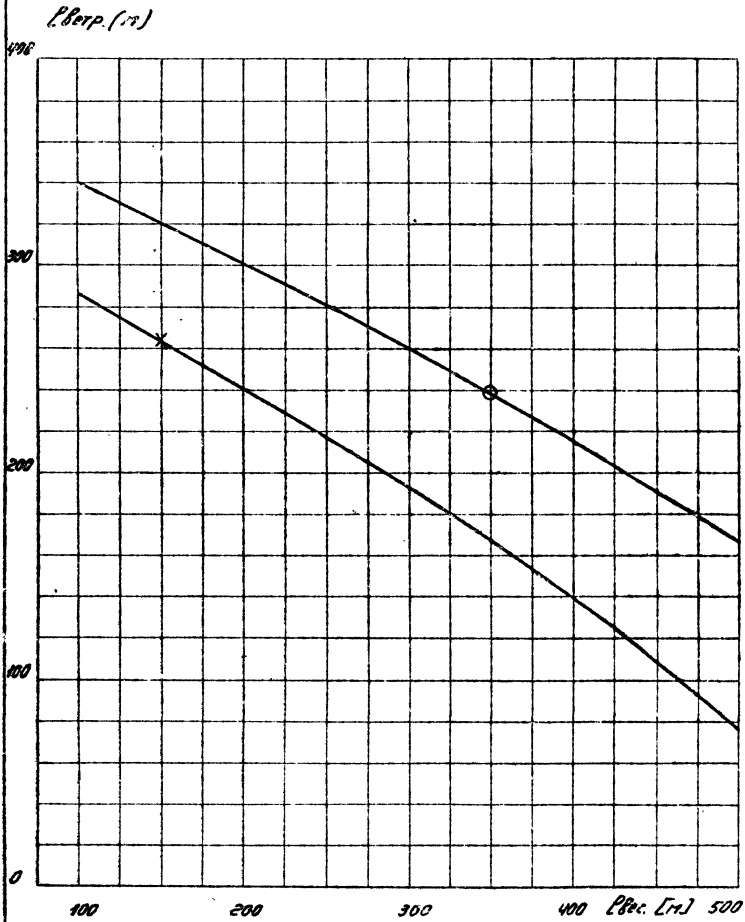
9708 пк. т 1 л 48

ЭСП	Зависимость ветровых пролетов от весовых (опора ПБ 150-2)	N5734тм-т1-26	Лист
		Литера	

Провод АСО-400

X – $\mathcal{C}$ = 20 мм q = 14 кг/м²

○ – $\mathcal{C}$ = 15 мм q = 14 кг/м²



5734тм-т1 л. 49

9708тк т 1 л 49

ЭСП	Зависимость ветровых пролетов от весовых (ПБ 220-1)	N5734тм-т1-27	Лист
		Литера	

Пролеты (м) повышенных железобетонных опор ВЛ 110÷330 кВ

$q_0 = 50$ кг/м²

Напряжение ВЛ (кВ)	Шифр опоры	Высота опоры (м)	Стоимость опоры (тыс. руб.)	Пролет	Марки проводов																							
					АС-120				АС-150				АСО-300				АСО-400				2×АСО-300				2×АСО-400				2×АСО-500			
					Районы по гололеду (с 10 летней повторяемостью)																							
					I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
110	ПБ110-10	15,5	8,2	$\ell_{наиб}$	290	290	240	205	325	295	260	220	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
				$\ell_{вепр}$	355	355	260	195	330	330	260	200	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
				$\ell_{вес}$	360	360	300	255	405	390	275	235	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
220	ПБ220-3	17,5	8,1	$\ell_{наиб}$	–	–	–	–	–	–	–	–	320	320	–	–	320	320	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
				$\ell_{вепр}$	–	–	–	–	–	–	–	–	335	335	–	–	320	320	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
				$\ell_{вес}$	–	–	–	–	–	–	–	–	400	400	–	–	370	370	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
330	ПБ330-3	22,9	11,7	$\ell_{наиб}$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	400	400	350	305	400	400	370	335	380	380	345	310
				$\ell_{вепр}$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	420	420	390	350	400	400	400	355	360	360	360	320
				$\ell_{вес}$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	500	500	435	370	500	500	460	420	475	475	430	350
				$q_0 = 40$ кг/м²																												
110	ПБ110-10	15,5	8,2	$\ell_{наиб}$	325	295	240	205	330	310	260	220	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
				$\ell_{вепр}$	410	410	300	225	380	380	300	230	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
				$\ell_{вес}$	435	370	300	255	410	395	325	275	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
220	ПБ220-3	17,5	8,1	$\ell_{наиб}$	–	–	–	–	–	–	–	–	320	320	–	–	320	320	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
				$\ell_{вепр}$	–	–	–	–	–	–	–	–	385	385	–	–	355	355	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
				$\ell_{вес}$	–	–	–	–	–	–	–	–	400	400	–	–	400	400	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
330	ПБ330-3	22,9	11,7	$\ell_{наиб}$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	400	400	350	305	400	400	370	335	380	380	345	310
				$\ell_{вепр}$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	480	480	450	350	460	460	460	410	415	415	415	370
				$\ell_{вес}$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	500	500	435	380	500	500	460	420	475	475	437	350

970тк-тм-тл 50

ЭСП	Пролеты (м) унифицированных железобетонных промежуточных опор ВЛ 110÷330 кВ для $q_0 = 50$ кг/м², $q_0 = 40$ кг/м²	N573	ТМ-ТЛ-30	Лист
		Литера		

gost.e-ecolog.ru