

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

Исуп /С. РОКОТЯН/

НАЧ ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА
ИНСТИТУТА

Иванов /Н. МУРАШКО/

ГЛАВНЫЙ СТРОИТЕЛЬ
ИНСТИТУТА

Левин /Л. ЛЕВИН/

ГЛАВНЫЙ СПЕЦИАЛИСТ
ИНСТИТУТА ПО ВЛ

Хотинский /В. ХОТИНСКИЙ/

МОСКВА - 1974 г.

№5734ТМ-Т1

Лист
21/0

МИНИСТЕРСТВО
ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНИИПРОЕКТ

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

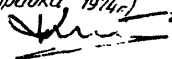
ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

Унифицированные железобетонные
опоры ВЛ 35-330 кВ
/Расширение области применения/

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ
ТОМ 1

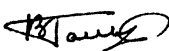
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
(корректировка, 1974 г.)

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР



/К. Крюков/

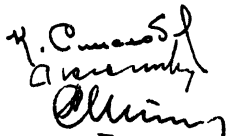
НАЧ. ТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА



/В. Гальперин/

НАЧ. ОТДЕЛА ТИПОВОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ

ГЛАВНЫЙ СПЕЦИАЛИСТ
ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР
ПРОЕКТА



/К. Синелобов/

/А. Курносов/

/С. Штин/

ЛЕНИНГРАД - 1974 г.

9108ак м 1 л 3

№5734ТМ-Т I

Лист
212

Аннотация

Настоящий проект содержит указания по расширению области применения унифицированных железобетонных нормальных опор ВЛ35-330 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 тросового участка ВЛ35 кв промежуточных опор, усиленных оттяжками.

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. №№ 3082тм, 3083тм, 5384тм.

5734тм/1 л. 4

9708кх т 1 л 4

№ 5734тм-Т1	Лист
Литера	4 20

Состав проекта

Том 1 Пояснительная записка № 5734ТМ-Т1

Том 2 Рабочие чертежи опор № 5734ТМ-Т2

Том 3 Расчет опор № 5734ТМ-Т3

Том 4 Патентный формуляр
(хранится в ПК СЗО) № 5734ТМ-Т4

5734ТМ/1 л. 5

Удобнее м 1 л 5

№ 5734ТМ-Т1	Лист
Номера	5 20

Содержание тома 1

1.	Титульные листы	№ 5734тм-т1, листы 1-3
2.	Аннотация	№ 5734тм-т1, лист 4
3.	Состав проекта	№ 5734тм-т1, лист 5
4.	Содержание тома	№ 5734тм-т1, листы 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 прелегами. . . 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 тросового участка. . . 17

Приложения :

1. Обзорный лист унифицированных повышенных железобетонных опор № 5734тм-т1-1.
2. Таблицы расчетных пролетов № 5734тм-т1-2+7. опор, угланавливаемых во II и IV ветровых районах.

9708нк тт 1.6

№ 5734тм-т1	Лист
Литера	6/20

5734тм/1.6

3. Таблица нагрузок для расчета закреплений № 5734тм-т1-8а
4. Воздушные изоляционные расстояния на опорах № 5734тм-т1-9-16
5. Таблицы расчетных пролетов с проводами больших сечений № 5734тм-т1-17,28,29
6. Зависимость ветровых пролетов от веерных № 5734тм-т1-16-27
7. Выписка из экспертного заключения № 5734тм-т1, листы 19 и 20.
8. Таблица расчетных пролетов повышенных опор ВЛ 110-35 кВ № 5734тм-т1-30

5734тм/1 л. 7

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

13 И.И.
Гл инж. проекта А.И. Соколов

9708 ак т 1 л 7

№ 5734тм-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 М 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 ЯСО-300

на ВЛ 220 кВ ЯСЗ-500

на ВЛ 330 кВ 2xЯСО-500

5734 тм/1 л. 8

9708 нк т 1 л 8

№5734 тм-1	Лист
Литера	8/20

3. Применение промежуточных унифицированных опор ВЛ 110-220 кВ с унифицированными проводящими в III ветровом районе, но с различными весовыми пролетами, отличающимися от $\rho_{\text{вес}} = 1,25 \text{ т/аб.}$

4. Применение на ВЛ трех новых повышенных опор с 26-метровыми стойками, а именно:
а) опоры ПБ110-10 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 трассового участка промежуточных опор ВЛ 35 кВ.

Все исходные нормативные, расчетные и конструктивные положения приняты те же, что и в проектах унифицированных нормальных железобетонных опор, инв. №№ 3082 тм, 5384 тм, за исключением случаев, оговоренных в настоящей пояснительной записке.

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

9708 нк т 1 л 9

№ 5734 тм - 71	Лист
Литера	3 20

5734 тм / 1 л 9

Г л а в а 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 №№ 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 нагрузке проводов:

AC-50 ÷ AC-150	для ВЛ 35 кВ
AC-70 ÷ AC-240	для ВЛ 110-150 кВ
AC-300 ÷ AC-400	для ВЛ 220 кВ и
2 × AC-300 ÷ 2 AC-400	для ВЛ 330 кВ

Проверка габаритов приближения при скоростном напоре ветра 65 кг/м² приведена на черт. №№ 5734 тм-т 1-9 ÷ 16.

9708 мк тм 1.10

№ 5734 тм-т 1	Лист
Листа	10/20

5734 тм / 1.10

При этом определяющей являлась проверка по рабочим напряжениям. Отклонения гирлянд проверялись при отношении ветрового 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 ветрового 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 ПБ 110-2 и ПБ 110-6 - 0,94.

Габариты приближения проверены

на опорах 35 кВ при подвеске проводов АС-50
на опорах 110 кВ при подвеске проводов АС-70
на опорах 150 кВ при подвеске проводов АС-120
на опорах 220 кВ при подвеске проводов АС0-300
на опорах 330 кВ при подвеске проводов 2 x АС0-300

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 допустимого 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 1 м (стрела 6,2 м).

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

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

15.11.74.

Гл. инж. пр. тов. *Федосин* /Сорокин/

97081к м 1 л 11

N 5734ТМ-Т1	Лит.
литера (1)	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 150 кв с проводами АСО-300, 220 кв - с АСО-500 и 330 кв - с 2х 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 110 кв с проводами АСО-300 и т.п.

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

В таблицах на чертежах №№ 5734ТМ-Т1-19, 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 присвоен литер "а" в связи с изменением текста о таблицах расчетных пролетов.

15.11.74
Гл. инж. проекта *Степанов* / *Соболев*

9708 кв м 1 л 12
№ 5734ТМ-Т1 Лист
Литера 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 2х АСО-500 на опоре ПБ 330-1 не должны превышать 9,45 кг/мм².

Габаритные пролеты на черт. №5734т-11-17, 28,29 даны с учетом этих ограничений.

Г л а в а 4

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

Одноствоечные железобетонные споры 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-М3-62 весовые пролеты для унифицированных опор, как правило, приняты на 25% больше габаритных.

Уфоме т 1 л 13
№5734т-11-17 Лист
13 20

5734т-11-17

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

Зависимости между ветровыми и бесовыми 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 то же время сечение 26-метровой стойки в варианте стержневого армирования позволяет дополнительно установить шесть ненапряженных стержней, что увеличивает расчетный

5734тм/1 л. 14

9408квт 1 л 14

№ 5734тм-т1	лист
литера А	14 20

изгибающий момент до 54 тоннометров.

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 155 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 рабноточных стоек СК-4 и СК-5 дополнительными шестью ненапряженными стержнями, а также расположением и количеством закладных бетонных элементов 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 Цнб. № 5385 тм.

Максимальные нагрузки на закрепление приведены на черт. № 5734 тм-т1-8.

9708 кв т л 15

№ 5734 тм-т1	Лист
Листов	15/20

В конкретных условиях проектирования может оказаться целесообразным еще один тип повышенной опоры для ВЛ 330кВ — порталной 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 предусмотрено к применению опора ПБ 330-3.

Опора ПБ 330-3 разработана с двумя вариантами ригельной части траверсы. Более тяжелый вариант траверсы Б2в-2 применяется при подвеске в III-IV районах гололедности.

В более распространенных I-II районах гололедности применяется облегченная траверса Б2в-1.

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

5734тм/2 л. 16

9708к т 1 л 16

N 5734 тм-т1	Лист
Литера	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 239 тона № 5734тм-Т2-24, 25, 26.

5734тм/с.а.79

9708к м.а.17

№ 5734тм-Т1	Лист
Литера	17/20

Выпуска

из заключения по экспертизе на новизну и патентно-способность типового проекта.

При разработке типового проекта „Унифицированные железобетонные опоры ВЛ 35÷330кВ“ (расширение области применения). Корректировка 1974г. инв. № 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 1966г. и библиографические патентные бюллетени за 1966г., 1968-1972гг. и бюллетени с №1 по №5 за 1973г., классы те же, что по СССР;

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

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

№ 5734 тм - т1	лист
интера	18 20

9408 м т 1 л 18

5734 тм / 1 - 18

и библиографические патентные бюллетени за 1966г. 1968г. 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 бюллетени 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 Лениградского 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 „Линейная опора высоковольтных линий электропередачи“. Заявитель — СЗО Энергосетьпроект.

Авторы: Хрюков К.П. Хурнособ Л.И. и Штиш С.А.

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

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

Корректировка 1974г. инв. №5734 т. 2, обладает патентной чистотой в отношении СССР, Болгарии, Венгрии, СДР, Польши, Румынии, Чехословакии, Югославии.

Выпуску составил

ст. инженер

Киминал

/Капельская/

15 января 1974г.

5734 тт / 1 п. 19

9408 тт 19

№ 5734 тт 2	лист
интер	19 39

Выписка

из патентного формуляра инв. № 5734 тм - т 5 типового проекта, Унифицированные железобетонные опоры ВЛ 35÷330 кв." (расширение области применения).
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 патентной чистотой.

Комплектующих 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 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

Киньская

/Каплевская/

15 ноября 1974 г.

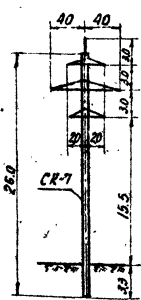
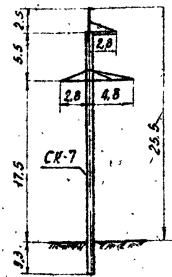
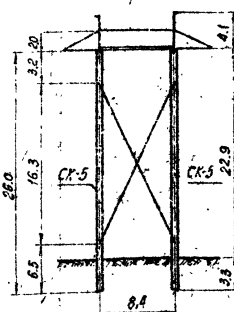
5734 тм/1 - 20

9108нк т 1, 20

№ 5734 тм - т 1	лист
интервал	20 20

Обзорный лист

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

Напряжение ВЛ	НО	220	330
Цепность	Двухцепная	Одноцепные	
Тип опоры	Промежуточные		
Район по голледу	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
№ чертежа локаторной схемы	№ 5734ТМ-Т 2-1а	№ 5734ТМ-Т 2-2	№ 5734ТМ-Т 2-3
Объем железобетона	2,52	2,52	5,03
Вес металлоконструкций	523	577	2/35-И-Ис 230И-III-IV кг

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

5734ТМ/1 л.21

9408 кг м 1 л 21

Пролеты (м) унифицированных железобетонных промежуточных опор ВЛ 35 кВ

q₀ = 65 кг/м²

Нормативное ВЛ (кВ)	Шифр опор	Высота до нижнего проушина (м)	Стрела пролета (м)	Пролет	Марки проводов																			
					АС-50				АС-70				АС-95				АС-120				АС-150			
					Размеры по таблице (с 10 летней податочностью)																			
					I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
35	ПБ-35-18	10,8	4,1	Взоб.	190	145	—	—	195*	160	—	—	200	175	—	—	210	200	—	—	210	210	—	—
				Ввстр.	265* (265)	205* (205)	—	—	270* (270)	220* (220)	—	—	280* (280)	245* (245)	—	—	245 (195)	245 (195)	—	—	230 (185)	230 (185)	—	—
				Ввес.	240	180	—	—	245	200	—	—	250	220	—	—	260	250	—	—	260	260	—	—
	ПБ-35-38	10,3	3,6	Взоб.	—	—	110	90	—	—	125	100	—	—	135*	115	—	—	160	135	—	—	170	150
				Ввстр.	—	—	155* (155)	125* (125)	—	—	175* (175)	140* (140)	—	—	190* (190)	160* (160)	—	—	195 (155)	165 (135)	—	—	190 (150)	150 (120)
				Ввес.	—	—	135	110	—	—	155	125	—	—	170	145	—	—	200	170	—	—	210	185
	ПБ-35-4	15,5	8,8	Взоб.	250	215	—	—	285	235	—	—	305	260	—	—	340	295	—	—	340	310	—	—
				Ввстр.	350* (350)	300* (300)	—	—	330 (330)	330* (330)	—	—	365 (330)	365* (330)	—	—	360 (290)	360 (290)	—	—	315 (260)	315 (260)	—	—
				Ввес.	310	270	—	—	355	295	—	—	380	325	—	—	425	370	—	—	425	385	—	—
	ПБ-35-3	14,5	7,8	Взоб.	—	—	160	135	—	—	180	150	—	—	200	170	—	—	230	200	—	—	250	215
				Ввстр.	—	—	225* (225)	190* (190)	—	—	260* (260)	210* (210)	—	—	280* (240)	240* (240)	—	—	320* (240)	278 (185)	—	—	325 (230)	260 (180)
				Ввес.	—	—	200	170	—	—	225	190	—	—	250	210	—	—	285	250	—	—	310	270
	ПБ-35-2	12,5	5,8	Взоб.	225	175	—	—	235	190	—	—	245	210	—	—	265	240	—	—	265	250	—	—
				Ввстр.	315* (245)	245* (245)	—	—	280* (230)	265* (225)	—	—	280 (225)	260 (225)	—	—	230 (200)	230 (200)	—	—	205 (180)	205 (180)	—	—
				Ввес.	280	220	—	—	295	235	—	—	305	260	—	—	330	300	—	—	330	310	—	—
	ПБ-35-4	10,5	3,8	Взоб.	—	—	115	95	—	—	125	105	—	—	140	120	—	—	165	135	—	—	175	150
				Ввстр.	—	—	160* (160)	135* (135)	—	—	175* (130)	145* (100)	—	—	180 (130)	140 (100)	—	—	145 (115)	115 (95)	—	—	120 (105)	95 (75)
				Ввес.	—	—	145	120	—	—	155	130	—	—	175	150	—	—	205	170	—	—	220	185

* Пролеты перемещены 1,4,2,25
В скобках даны пролеты, опоры с тросом.
Для опор ПБ-35-2 ветровые пролеты даны при установке опоры на опоре СБ-2

ЭСП

Пролеты (м) унифицированных железобетонных промежуточных опор ВЛ 35 кВ q₀ = 65 кг/м²

91087к м 1 а 2 2

№ 97347к-11-2 Литера

57347к м 1 а 2 2

Пролеты (м) унифицированные железобетонные промежуточные опор ВЛ 35 кВ
 $q_0 = 40 \text{ кг/м}^2$

Нормативная ВЛ (кВ)	Шифр опор	Высота до нижней проволочной стрелы (м)	Стрела провеса (м)	Пролет	Марки проводов																							
					АС-50				АС-70				АС-95				АС-120				АС-150							
					районы по								по								с 10 летней							
					по				по				по				по				по							
I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV									
35	ПБ 35-18	12,8	4,1	Л.об.	195	155	—	—	200	170	—	—	200	185	—	—	210	205	—	—	210	210	—	—				
				Л.всп.	270*	215*	—	—	290*	240*	—	—	280*	260*	—	—	295*	285*	—	—	285*	285*	—	—				
				Л.вс.	(270)	(215)	—	—	(290)	(240)	—	—	(280)	(260)	—	—	(270)	(270)	—	—	(260)	(260)	—	—				
	ПБ 35-38	12,3	3,6	Л.об.	—	—	110	90	—	—	125	100	—	—	140	120	—	—	180	135	—	—	175	145				
				Л.всп.	—	—	155*	125*	—	—	175*	140*	—	—	195*	170*	—	—	225*	190*	—	—	245*	205*				
				Л.вс.	—	—	(155)	(125)	—	—	(175)	(140)	—	—	(195)	(170)	—	—	(225)	(190)	—	—	(210)	(170)				
	ПБ 35-1	13,5	3,8	Л.об.	250	225	—	—	315	245	—	—	320	270	—	—	345	305	—	—	340	320	—	—				
				Л.всп.	350*	315*	—	—	410*	345*	—	—	450*	380*	—	—	450	430*	—	—	450	450*	—	—				
				Л.вс.	(350)	(315)	—	—	(345)	(345)	—	—	(380)	(380)	—	—	(390)	(390)	—	—	(363)	(363)	—	—				
	ПБ 35-3	14,5	7,8	Л.об.	—	—	165	135	—	—	185	150	—	—	205	175	—	—	235	200	—	—	255	215				
				Л.всп.	—	—	230*	190*	—	—	270*	210*	—	—	285*	245*	—	—	330*	280*	—	—	355*	300*				
				Л.вс.	—	—	(230)	(190)	—	—	(270)	(210)	—	—	(285)	(245)	—	—	(330)	(280)	—	—	(320)	(250)				
	ПБ 35-2	12,5	5,8	Л.об.	240	180	—	—	255	200	—	—	255	220	—	—	265	245	—	—	265	260	—	—				
				Л.всп.	335*	280*	—	—	360*	280*	—	—	360*	310*	—	—	320	320	—	—	285	285	—	—				
				Л.вс.	(335)	(250)	—	—	(320)	(280)	—	—	(315)	(310)	—	—	(290)	(290)	—	—	(250)	(250)	—	—				
	ПБ 35-4	12,5	3,8	Л.об.	—	—	115	95	—	—	130	105	—	—	145	120	—	—	165	140	—	—	175	150				
				Л.всп.	—	—	160*	135*	—	—	180*	150*	—	—	205	160*	—	—	205	160	—	—	170	135				
				Л.вс.	—	—	(160)	(135)	—	—	(180)	(150)	—	—	(180)	(140)	—	—	(160)	(135)	—	—	(145)	(105)				

* Пролеты ограничены 1,4 q_0
 В скобках даны пролеты опоры с провисом
 для опор ПБ 35-2, которые устанавливаются при установке опоры на стоечке СК-2

ЭСП

Пролеты (м) унифицированные железобетонные промежуточные опор ВЛ 35 кВ $q_0 = 40 \text{ кг/м}^2$

9108 ПК м 1 л 23

№ 5734 ТМ-ТТ-3 лист
 Дата

Э.С. Шум / 1. 2. 3

Пролеты (м) унифицированных железобетонных промежуточных опор ВЛ 110-150 кВ

$q_0 = 65 \text{ кг/м}^2$

Назначение ВЛ (кВ)	Ширина опор	Высота до нижней ступени (м)	Стрела провеса (м)	Пролет	Районы по гололеду																									
					AC-70				AC-95				AC-120				AC-150				AC-185				AC-240					
					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	П5 110-1 СК-1	14,5	7,2	Л.рад.	255	210	---	---	275	235	---	---	305	265	---	---	305	260	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
				Л.вент.	305	265	---	---	330	330	---	---	305	300	---	---	280	280	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
				Л.вс.	320	260	---	---	345	295	---	---	360	330	---	---	380	350	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
	П5 110-3 СК-2	14,5	7,2	Л.рад.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
				Л.вент.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
				Л.вс.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
	П5 110-5	14,5	7,2	Л.рад.	---	---	170	145	---	---	195	165	---	---	---	---	---	---	240	205	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
				Л.вент.	---	---	245	195	---	---	235	185	---	---	---	---	---	---	225	175	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
13,5		6,2	Л.вс.	---	---	210	180	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
			Л.рад.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
П5 110-2	13,5	6,2	Л.вент.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
			Л.вс.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
			Л.рад.	240	195	---	---	255	215	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---			
П5 110-4	14,5	6,2	Л.вент.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
			Л.вс.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
			Л.рад.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
П5 110-6	11,5	4,2	Л.вент.	---	---	130	110	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
			Л.вс.	---	---	145	115	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
			Л.рад.	---	---	160	135	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
П5 110-8	13,5	6,2	Л.вент.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
			Л.вс.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
			Л.рад.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
150	П5 150-1	13,5	5,3	Л.вент.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
				Л.вс.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
				Л.рад.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
П5 150-2	13,5	5,3	Л.вент.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
			Л.вс.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
			Л.рад.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	

* Пролеты ограничены 1,4L_{св}

5734ТМ/1.п.24

ЭСР Пролеты (м) унифицированных железобетонных промежуточных опор ВЛ 110-150 кВ. $q_0 = 65 \text{ кг/м}^2$

9708нк т.п. 24 № 5734ТМ-1-4 Лст. № 1

Пролеты (м) унифицированных железобетонных промежуточных опор ВЛ 110-150 кВ
 $q_0 = 40 \text{ кг/м}^2$

Назначение ВЛ (кВ)	Шифр опор	Высота от низшей трассы (м)	Средняя пролет (м)	Пролет	Марка проводов																							
					AC-70				AC-95				AC-120				AC-150				AC-195				AC-240			
					Районы по гололоду																							
					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	Л. каб.	240	225	—	—	285	245	—	—	320	275	—	—	305	260	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Л. ветр.	320*	315*	—	—	400*	345*	—	—	420*	385*	—	—	405*	405*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Л. в.с.	350	280	—	—	355	305	—	—	375	345	—	—	310	360	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ПБ 110-3	14,5	7,2	Л. каб.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	320	275	—	—	300	280	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Л. ветр.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	420*	385*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Л. в.с.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	420*	405*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ПБ 110-5	14,5	7,2	Л. каб.	—	—	175	145	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Л. ветр.	—	—	245*	205*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Л. в.с.	—	—	220	180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		13,5	6,2	Л. каб.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Л. ветр.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Л. в.с.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ПБ 110-2	13,5	6,2	Л. каб.	260	205	—	—	265	225	—	—	—	275	265	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			Л. ветр.	330	285*	—	—	370	370*	—	—	—	285	295	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			Л. в.с.	325	255	—	—	330	280	—	—	—	275	250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
ПБ 110-4	11,5	6,2	Л. каб.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			Л. ветр.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			Л. в.с.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
ПБ 110-6	11,5	4,2	Л. каб.	—	—	185	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			Л. ветр.	—	—	200	160	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			Л. в.с.	—	—	170	135	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
ПБ 110-8	13,5	6,2	Л. каб.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			Л. ветр.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			Л. в.с.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
150	ПБ 150-1	13,5	5,3	Л. каб.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Л. ветр.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Л. в.с.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ПБ 150-2	13,5	5,3	Л. каб.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Л. ветр.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Л. в.с.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

5434 тм/л. н. 25

* Пролеты ограничены 1,4 В.с.д.

ЭСН Пролеты (м) унифицированных железобетонных промежуточных опор ВЛ 110-150 кВ. $q_0 = 40 \text{ кг/м}^2$
 9108 м л н 25
 N 5734 тм-л-1-5. Акт

Пролеты (м) унифицированных железобетонных промежуточных опор ВЛ 220+330 кВ

$$q_0 = 65 \text{ кг/м}^2$$

Категория ВЛ (кВ)	Ширины опор	Высота до нижней проволочной стропы (м)	Страна провеса, м	Пролеты	Марки проводов																
					АСО-300				АСО-400				2хАСО-300				2хАСО-400				
					Районы по таблице																
					I	II	III	IV	I	II	III	IV					I	II	III	IV	
220	ПБ 220-1	16,0	66	Лод	285	285	255	230	285	285	270	—	—	—	—	—	—	—			
				Лвсп	355	355	245	200	280	280	210	—	—	—	—	—	—	—	—		
				Лбс	355	355	320	285	355	355	340	—	—	—	—	—	—	—	—		
		14,5	51	Лод	—	—	—	—	—	—	—	215	—	—	—	—	—	—	—		
				Лвсп	—	—	—	—	—	—	—	200	—	—	—	—	—	—	—		
				Лбс	—	—	—	—	—	—	—	230	—	—	—	—	—	—	—		
330	ПБ 330-1	19,5	86	Лод	—	—	—	—	—	—	—	—	335	330	285	260	335	335	310	285	
				Лвсп	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Лбс	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

3754 м / 1.0.26

9708 м 1 а 26

ЭСП	Пролеты (м) унифицированных железобетонных промежуточных опор ВЛ 220+330 кВ	И 5734: м-г-б, лист
	$q_0 = 65 \text{ кг/м}^2$	

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

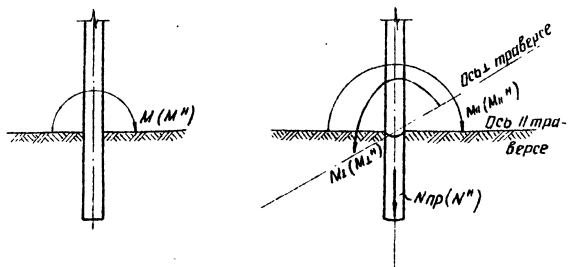
$$q_0 = 40 \text{ кг/м}^2$$

Назначение ВЛ (кВ)	Ширину опор	Высота до нижней пробежки (м)	Страна пробежки (м)	Пролеты	Марки проводов																										
					АСО-300				АСО-400				2х АСО-300				2х АСО-400														
					Районы по волокону																										
					I	II	III	IV	I	II	III	IV					I	II	III	IV											
320	715 220-1	16,0	6,6	Р.коб.	285	285	250	230	285	285	275																				
				Р.встр.	400*	400*	340	280	390	390	295																				
				Р.вс.	360	360	325	285	360	360	340																				
		14,5	5,1	Р.коб.	—	—	—	—	—	—	—	—	220																		
				Р.встр.	—	—	—	—	—	—	—	—	250																		
				Р.вс.	—	—	—	—	—	—	—	—	275																		
330	715 330-1	19,5	8,6	Р.коб.	—	—	—	—	—	—	—						335	335	300	265	335	335	315	285							
				Р.встр.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					470*	470*	405	365*	460	460	385	355					
				Р.вс.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					420	420	375	330	420	420	375	340					

* Пролеты ограничены 14 каб.

5734тм/1 и 27

Нагрузки для расчета закреплений опор в грунте



Тип опоры	Тип стойки	Нормальный режим		Тип опоры	Нормальный режим			Аварийный режим	
		M	M ^H		M TCM	N пр (TC)	N ^H (TC)	M ₁ [*] TCM	M ₂ ^{H*} TCM
ПБНО-10	СК-7	54,2	45,2	ПБ330-Э	17,6	26,4	30,7	29,4	28,3
ПБ220-Э									

Примечание * Расчет оснований закреплений стоек опоры ПБ330-Э 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 корректировочной нагрузкой.

15.11.74г.

2л. инженер проекта *Соболев* / Соболев/

9708 лк т 11 28

ЭП	Таблицы нагрузок для расчета закреплений опор в грунте		N5734TM-T1-8		Лист	
	литера а					

ПБ 35-1В, ПБ 35-3В

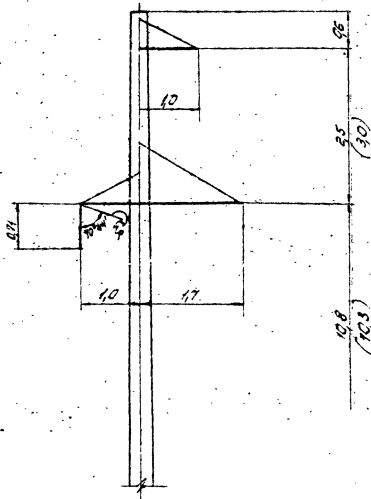


Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов, и углы отклонения гирлянды

Марка провода	№№ пр/п	Наименование	Обв-нач-ние	$q_0 = 65 \text{ кг/м}^2$		
				Величины нагрузок при ветре для 10, 15, 20 м/сек		
				$q_0 = 625 \text{ кг/м}^2$	$q_1 = 65 \text{ кг/м}^2$	$q_2 = 65 \text{ кг/м}^2$
ПБ-35	1	Давление ветра на пролет провода $l_{\text{пр}} = 2 \cdot l = 190 \text{ м}$	P_n	—	—	103
	2	Вес гирлянды изоляторов	G	16		
	3	Вес пролета провода $l_{\text{пр}} = 0,75 \cdot 190 = 143 \text{ м}$ Угол отклонения $\alpha = 8^\circ 15'$	G_n	28		
			α	—	—	$70^\circ 44'$

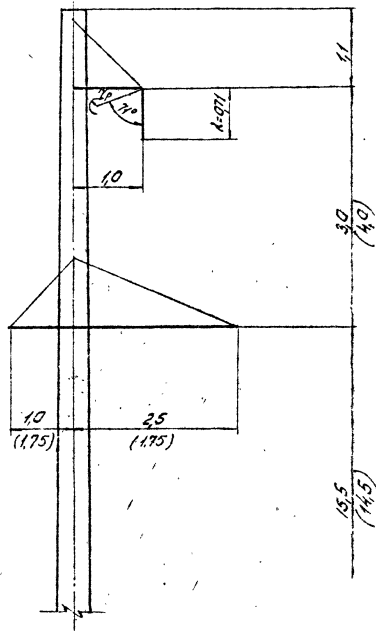
Нормированные воздушные изоляционные расстояния для ВЛ 35 кВ.

$z_{\text{пр}} = 10 \text{ см}$ по рабочему напряжению при $q_0 = 65 \text{ кг/м}^2$

3994тм/1 д.29

9708кк т д.29

П635-1, П635-3



5734 мм / 1 а 20

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

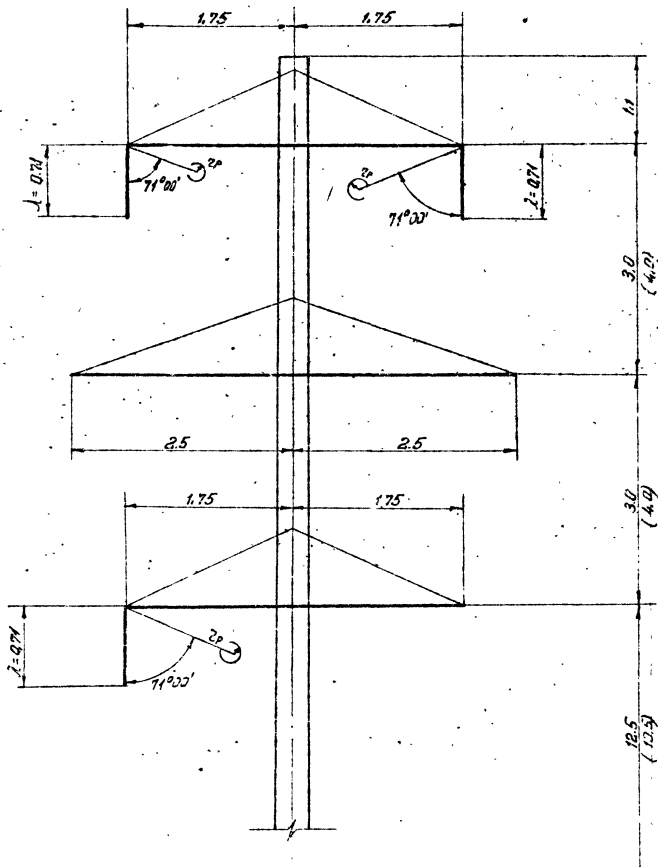
Марка провода	№ п/п	Наименование	Обозначение	$q_p = 65 \text{ кг/м}^2$		
				Величины нагрузок при ветре без гирлянды		
				$q_p = 625 \text{ кг/м}^2$	$q_p = 65 \text{ кг/м}^2$	$q_p = 65 \text{ кг/м}^2$
AC-50	1	Давление ветра на пролет провода $l_{пр} = 250 \text{ м}$	P_n	-	-	136
	2	Вес гирлянды изоляторов	a	16		
	3	Вес пролета провода $l_{пр} = 250 \text{ м}$	G_n	38		
	4	Угол отклонения $\text{tg} \alpha = \frac{P_n}{G_n + q_p a}$	α	-	-	71°

Нормированные воздушные изоляционные расстояния для ВЛ 35 кВ

$l_p = 10 \text{ см}$ - по рабочему напряжению при $q_p = 65 \text{ кг/м}^2$.

9708 мм от 1 а 30

ПБ 35-2, ПБ 35-4



5-73 41.00 / 1.2.34

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

Марка провода	№ п/п	Наименование	Обозначение	$q_0 = 65 \text{ кг/м}^2$		
				Величины нагрузок при ветре 62 м/сек		
				$q_a = 6.25 \text{ МПа}$	$q_n = 6.5 \text{ МПа}$	$q_p = 6.5 \text{ МПа}$
АБ-30	1	Давление ветра на пролет провода $l_{\text{ветр}} = 225 \text{ м}$	R_n	—	—	123
	2	Вес гирлянды изоляторов	Q	16		
	3	Вес пролета провода Вес $= 0.78 \cdot 225 = 174 \text{ м}$	G_n	38		
	4	Угол отклонения $\alpha = 71^\circ 00'$	L	—	—	$71^\circ 00'$

Нормированные воздушные изоляционные расстояния для ВЛ 35кВ

$r_p = 10 \text{ см}$ - по рабочему напряжению при $q_p = 65 \text{ кг/м}^2$

9708 м 1.31

ПБ110-1, ПБ110-3, ПБ110-5

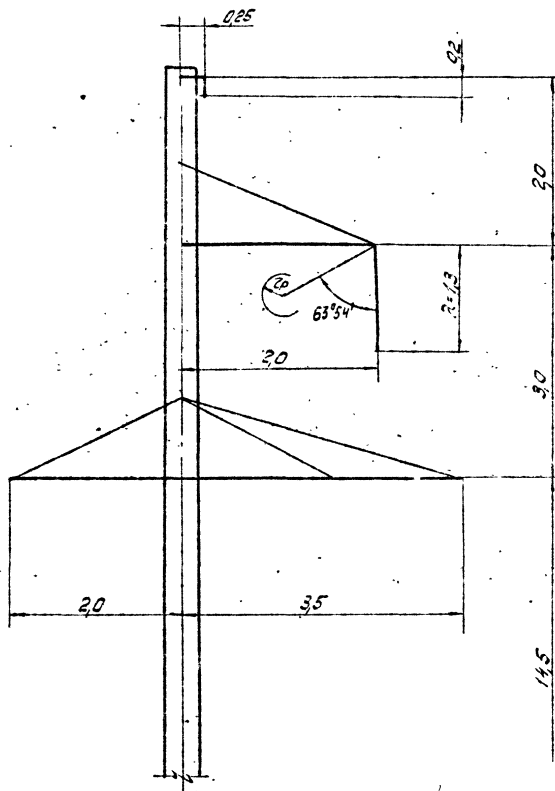


Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов, и углы отклонения гирлянд

Марка провода	№ п/п	Наименование	Обозначение	$q_0 = 65 \text{ кг/м}^2$		
				Величины нагрузок при ветре без гололеда		
			$q_w = 6.25 \text{ кг/м}^2$	$q_{ic} = 65 \text{ кг/м}^2$	$q_p = 65 \text{ кг/м}^2$	
АЛ-70	1	Давление ветра на пролет провода $l_{впр} = l_r = 300 \text{ м}$	P_n	-	-	163
	2	Вес гирлянды изоляторов	G	36		
	3	Вес пролета провода $l_{впр} = 0.75 \cdot l_r = 225 \text{ м}$	G_n	62		
	4	Угол отклонения $tg \alpha = \frac{P_n}{G_n + G_{св}}$	L	-	-	$63^\circ 54'$

Нормированные воздушные изоляционные расстояния для ВЛ 110 кв.

$\tau_p = 25 \text{ см}$ - по наибольшему рабочему напряжению при $q_0 = 65 \text{ кг/м}^2$.

5434.710/1 л. 32

9708 не м л 32

ЛБ110-2, ЛБ110-6

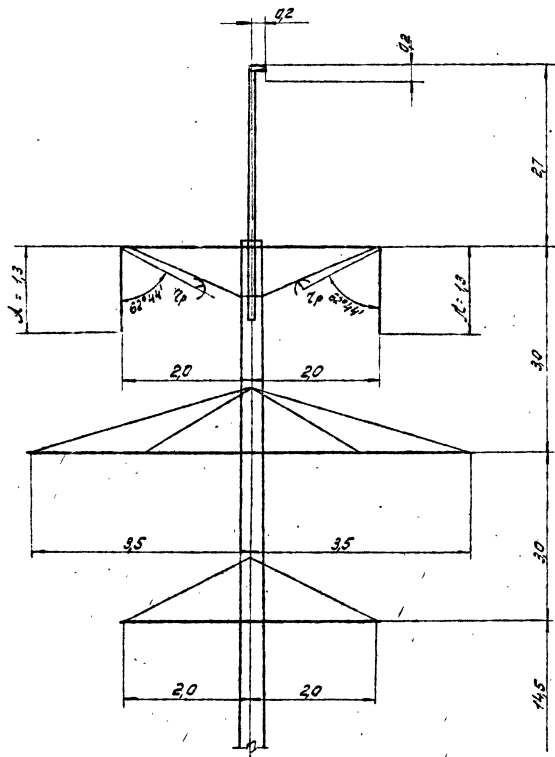


Таблица усилий, действующих на гирлянду изоляторов, и углы отклонения гирлянд

Марка проводов	№ п/п	Наименование	Обозначение	q _р = 65 кг/м ²		
				Различные нагрузки при ветре без гололеда		
				q _р = 65 %	q _р = 65 %	q _р = 65 %
АС-70	1	Давление ветра на пролет проводов (длина l _п = 240 м)	P _п	-	-	135
	2	Вес гирлянды изоляторов	G	36		
	3	Вес пролета проводов (вес q _с l _п = 0,374 · 240 = 226 м)	G _п	62		
	4	Угол отклонения $\alpha = \arctan \frac{P_p}{G_p + G}$	α	-	-	62° 44'

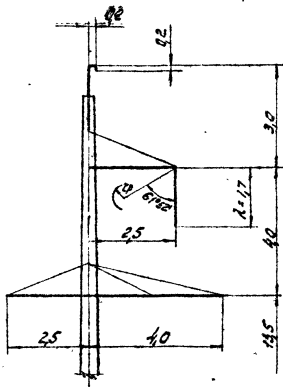
Нормированные воздушные изоляционные расстояния для ВЛ 110 кВ

ч_р = 25 см - по наибольшему рабочему напряжению при q_р = 65 кг/м²

9108 нс м 1 л 33

5734тм/Л.л.33

П6150-1



П6150-2

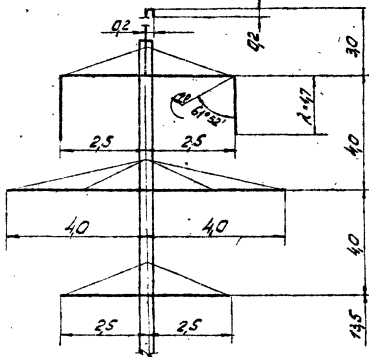


Таблица усилий, действующих на гирляндку изоляторов, и углы отклонения гирлянд

Марка провода	№№ пр/п	Наименование	Обоз- наче- ние	$g_0 = 65 \text{ кг/м}$		
				Значения нагрузок при ветре без гололеда		
				$g_0 = 52 \text{ кг/м}$	$g_0 = 65 \text{ кг/м}$	$g_0 = 65 \text{ кг/м}$
АК-120	1	Давление ветра на пролет провода $L_{\text{ветр}} = L = 250 \text{ м}$	P_n	—	—	215
	2	Вес гирляндки изоляторов	Q	43		
	3	Вес пролета провода $L_{\text{вес}} = 0,75 L = 0,75 \cdot 250 = 188 \text{ м}$	G_n	93		
	4	Угол отклонения $\alpha_{\text{гол}} = \frac{P_n}{G_n} = 61^{\circ} 52'$	L	—	—	$61^{\circ} 52'$

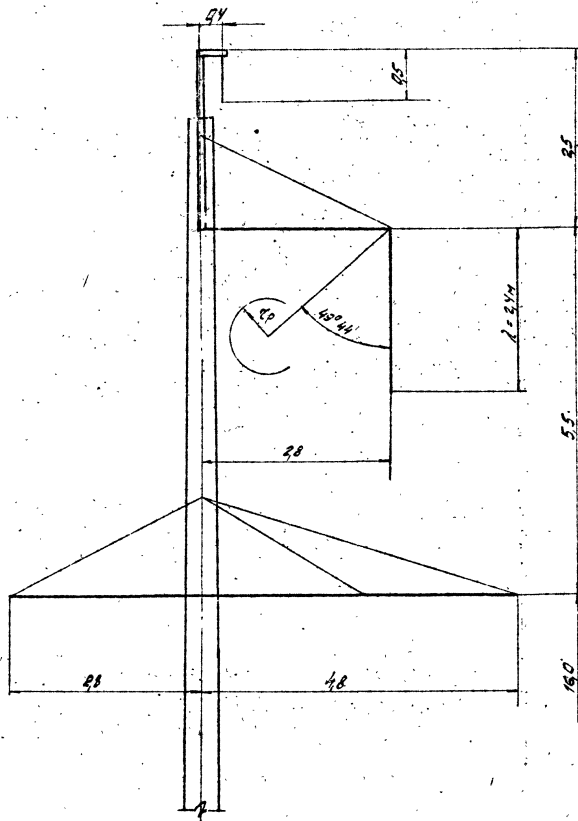
Нормированные воздушные изоляционные расстояния для ВЛ 150 кВ

$g_0 = 35 \text{ см}$ - по наибольшему рабочему напряжению при $g_0 = 65 \text{ кг/м}$

3.73/11/1 и 34

9708 нк м 1 и 34

П6220-1



5734mm / 1.1.35

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

Марка провода	№№ п/п	Наименование	Обозначение	$q_0 = 65 \text{ кг/м}^2$		
				Величины нагрузок при ветре без ледяного покрова		
				$q_0 = 625 \text{ кг/м}^2$	$q_0 = 65 \text{ кг/м}^2$	$q_0 = 65 \text{ кг/м}^2$
АК-300	1	Давление ветра на пролет провода $G_{\text{пр}} = 285 \text{ м}$	$P_{\text{л}}$	-	-	319
	2	Вес гирлянды изоляторов	Q	69		
	3	Вес пролета провода $G_{\text{пр}} = 0,75 \cdot 285 = 214 \text{ м}$	$G_{\text{л}}$	235		
	4	Угол отклонения $\alpha_{\text{гир}} = \arctan \frac{P_{\text{л}}}{G_{\text{л}} + Q}$	α	-	-	$49^{\circ}44'$

Нормированные воздушные изоляционные расстояния для ВЛ 220 кВ

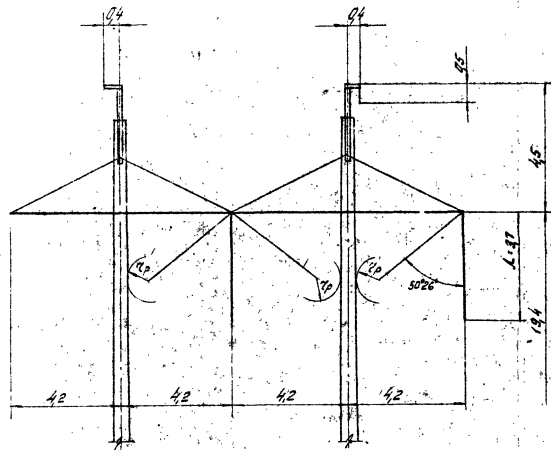
$\alpha_{\text{гир}} = 55 \text{ см}$ - по наибольшему рабочему напряжению при $q_0 = 65 \text{ кг/м}^2$

9408 лк т 1.1.35

П6330-1

Таблица усилий, действующих на girляндю изоляторов, и углы отклонения girлянд

Марка провода	И/И/п/п	Наименование	Обозначение	$\alpha_0 = 65^\circ$		
				Величины нагрузок при ветре без обледенения		
				$\alpha = 65^\circ / \text{м}^2$	$\alpha = 65^\circ / \text{м}^2$	$\alpha = 65^\circ / \text{м}^2$
2 - ПСО-300	1	Давление ветра на пролет провода $\omega_{\text{пр}} \cdot L_p = 335 \text{ Н}$	P_n	-	-	817
	2	Вес girлянды изоляторов	G	252		
	3	Вес пролета провода $G_{\text{пр}} = 0,75 \cdot 335 = 251 \text{ Н}$	G_n	550		
	4	Угол отклонения $\frac{P_n}{G_n} = 0,58$	L	-	-	$50^\circ 26'$



Нормированные воздушные изоляционные расстояния для ВЛ 330 кВ.

$r_p = 80 \text{ см}$ - по наибольшему рабочему напряжению при $g_p = 65 \text{ н/м}^2$

5734 тп/1 л. 36

4708 нк тп л 36

**Пролеты (м) унифицированных железобетонных
нормальных промежуточных опор ВЛ 110 ÷ 330 кВ
 $q_0 = 50 \text{ кг/м}^2$**

Напряжение ВЛ (кВ)	Шифр опор	Высота до нижнего пролета м	Стрелка пролета м	Пролет м	Марки проводов																					
					АСО-300				АСО-500				2 × АСО-500													
					Районы по гололеду (с южной повторяемостью)																					
I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV															
110	ПБ 110-3	14,5	7,2	Рсод	295	280	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
				Рветр	320	320	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				Рвес	370	350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	ПБ 110-5	14,5	7,2	Рсод	-	-	250	220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
				Рветр	-	-	250	190	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				Рвес	-	-	250	220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		13,5	6,2	Рсод	-	-	230	205	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				Рветр	-	-	240	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				Рвес	-	-	230	230	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ПБ 110-4	13,5	6,2	Рсод	270	260	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
				Рветр	260	260	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				Рвес	320	320	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ПБ 110-8	13,5	6,2	Рсод	-	-	230	205	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
			Рветр	-	-	210	170	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			Рвес	-	-	280	230	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
150	ПБ 150-1	13,5	5,3	Рсод	240	240	210	190	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
				Рветр	330	330	245	180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				Рвес	300	300	260	240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	ПБ 150-2	13,5	5,3	Рсод	240	240	210	190	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
				Рветр	230	230	210	170	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				Рвес	290	290	250	220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
220	ПБ 220-1	16,0	6,6	Рсод	-	-	-	-	275	275	255	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
				Рветр	-	-	-	-	285	285	235	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				Рвес	-	-	-	-	350	350	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		14,5	5,1	Рсод	-	-	-	-	-	-	-	-	205	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
				Рветр	-	-	-	-	-	-	-	-	-	195	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				Рвес	-	-	-	-	-	-	-	-	-	260	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
330	ПБ 330-1	19,5	8,6	Рсод	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	330	320	295	265	-	-	-				
				Рветр	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	300	290	265	-	-	-		
				Рвес	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	410	400	370	300	-	-	-		

5734 тм / 1 л 37

9108 тм 1 л 37

Пролеты (м) унифицированных железобетонных
 нормальных промежуточных опор ВЛ 110 ÷ 330 кВ
 $q_0 = 65 \text{ кг/м}^2$

Напряжение ВЛ (кВ)	Шифр опор	Высота столба и нижняя развязка м	Средняя протяж- ность м	Пролет	Марки пролетов																
					АСО-300				АСО-500				2 x АСО-500								
					Районы по гололеду (с 10-летней повторяемостью)																
					І	ІІ	ІІІ	ІV	І	ІІ	ІІІ	ІV	І	ІІ	ІІІ	ІV	І	ІІ	ІІІ	ІV	
110	ПБ 110-3			Пролет	Р _{крб}	295	260	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
					Р _{всп}	275	275	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
					Р _{всв}	370	350	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	ПБ 110-5	14,5	7,2		Пролет	Р _{крб}	--	--	250	220	--	--	--	--	--	--	--	--			
						Р _{всп}	--	--	195	125	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
						Р _{всв}	--	--	290	240	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
		13,5	6,2		Пролет	Р _{крб}	--	--	230	205	--	--	--	--	--	--	--	--			
						Р _{всп}	--	--	210	170	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
						Р _{всв}	--	--	290	235	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ПБ 110-4	13,5	6,2		Пролет	Р _{крб}	270	260	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
						Р _{всп}	210	210	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
						Р _{всв}	300	300	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
ПБ 110-8	13,5	6,2		Пролет	Р _{крб}	--	--	230	205	--	--	--	--	--	--	--					
					Р _{всп}	--	--	180	145	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
					Р _{всв}	--	--	260	220	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
150	ПБ 150-1	12,5	5,3		Пролет	Р _{крб}	240	240	210	190	--	--	--	--	--	--					
						Р _{всп}	280	280	210	160	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
						Р _{всв}	300	330	260	230	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	ПБ 150-2	13,5	5,3		Пролет	Р _{крб}	240	240	210	190	--	--	--	--	--	--					
						Р _{всп}	190	190	175	140	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
						Р _{всв}	270	270	240	210	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
220	ПБ 220-1	16,0	6,6		Пролет	Р _{крб}	--	--	--	--	275	275	265	--	--	--					
						Р _{всп}	--	--	--	--	245	245	205	--	--	--	--	--	--		
						Р _{всв}	--	--	--	--	350	350	290	--	--	--	--	--	--	--	
	14,5	5,1		Пролет	Р _{крб}	--	--	--	--	--	--	--	--	205	--	--	--				
					Р _{всп}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	170	--	--	--	--		
					Р _{всв}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	250	--	--	--	--		
330	ПБ 330-1	19,5	8,6		Пролет	Р _{крб}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	330	320	295	265		
						Р _{всп}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	250	250	240	220	--	--
						Р _{всв}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	410	400	370

5734тм/1 л. 38

4706нк т л 38

Пролеты (м) унифицированных железобетонных
нормальных промежуточных опор ВЛ 110 ÷ 330 кВ
 $q_0 = 40 \text{ кг/м}^2$

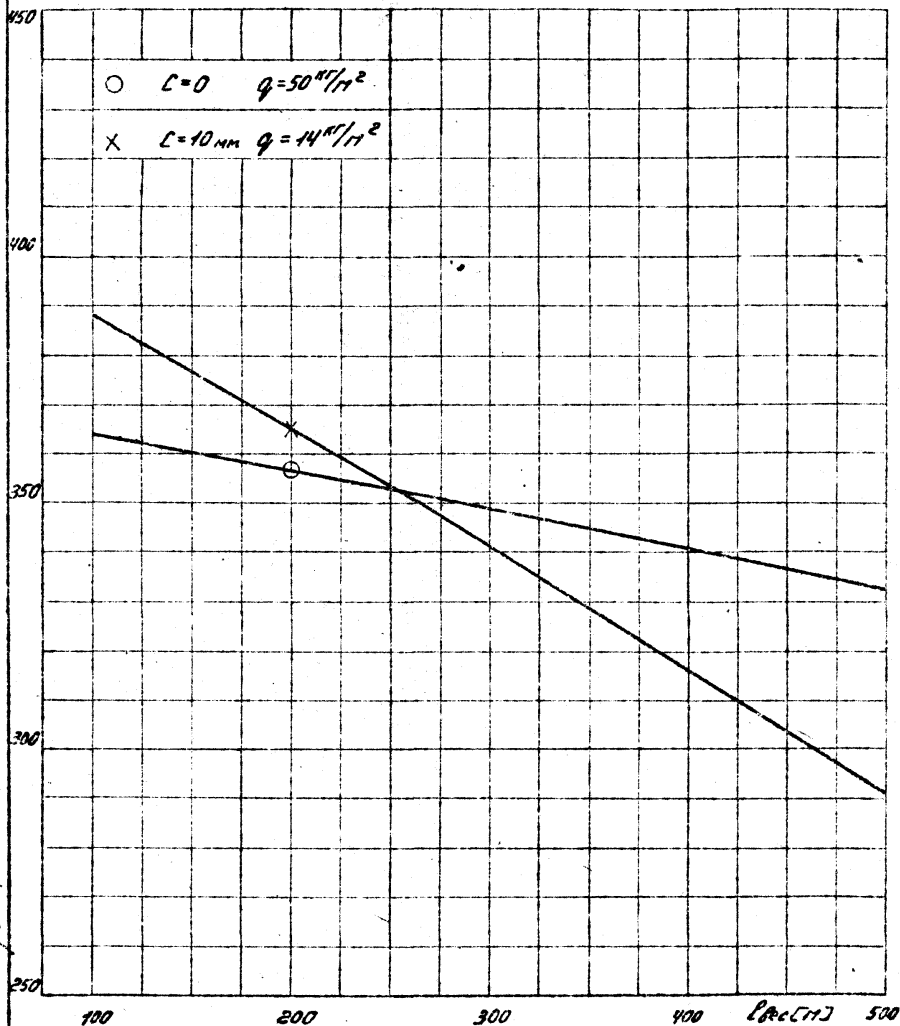
Напряжение ВЛ (кВ)	Шифр опор	Высота от нижней траверсы м	Средняя протяжка м	Пролет	Марки проводов														
					АСО-300				АСО-500				2x АСО-500						
					Данные по гололеду (с 10-летней повторяемостью)														
					I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV			
110	ПБ110-3	14,5	7,2	С.грав.	295	280	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
				С.вент.	385	385	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
				С.вс.	370	350	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	ПБ110-5	14,5	7,2	С.грав.	—	—	250	220	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
				С.вент.	—	—	275	175	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
				С.вс.	—	—	290	240	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
		13,5	6,2	С.грав.	—	—	230	205	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
				С.вент.	—	—	295	235	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
				С.вс.	—	—	290	235	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	ПБ110-4	13,5	6,2	С.грав.	270	260	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
				С.вент.	295	295	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
				С.вс.	300	300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
ПБ110-8	13,5	6,2	С.грав.	—	—	230	205	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
			С.вент.	—	—	250	205	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
			С.вс.	—	—	260	220	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
150	ПБ150-1	13,5	5,3	С.грав.	240	240	210	190	—	—	—	—	—	—	—	—			
				С.вент.	335	335	295	225	—	—	—	—	—	—	—	—			
				С.вс.	300	300	260	230	—	—	—	—	—	—	—	—			
	ПБ150-2	13,5	5,3	С.грав.	240	240	210	190	—	—	—	—	—	—	—	—			
				С.вент.	265	265	240	195	—	—	—	—	—	—	—	—			
				С.вс.	290	290	250	220	—	—	—	—	—	—	—	—			
220	ПБ220-1	16,0	6,6	С.грав.	—	—	—	275	275	255	—	—	—	—	—	—			
				С.вент.	—	—	—	330	330	270	—	—	—	—	—	—			
				С.вс.	—	—	—	350	350	300	—	—	—	—	—	—			
	14,5	5,1	С.грав.	—	—	—	—	—	—	205	—	—	—	—	—				
			С.вент.	—	—	—	—	—	—	225	—	—	—	—	—				
			С.вс.	—	—	—	—	—	—	260	—	—	—	—	—				
330	ПБ330-1	19,5	8,6	С.грав.	—	—	—	—	—	—	—	—	330	320	295	265			
				С.вент.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	345	345	335	305
				С.вс.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	410	400	370	300

5734тм/1 л.39

9108тм/1 л.39

Провод AC-150

Ветер [м/с]



5724ТМ/1.1.40

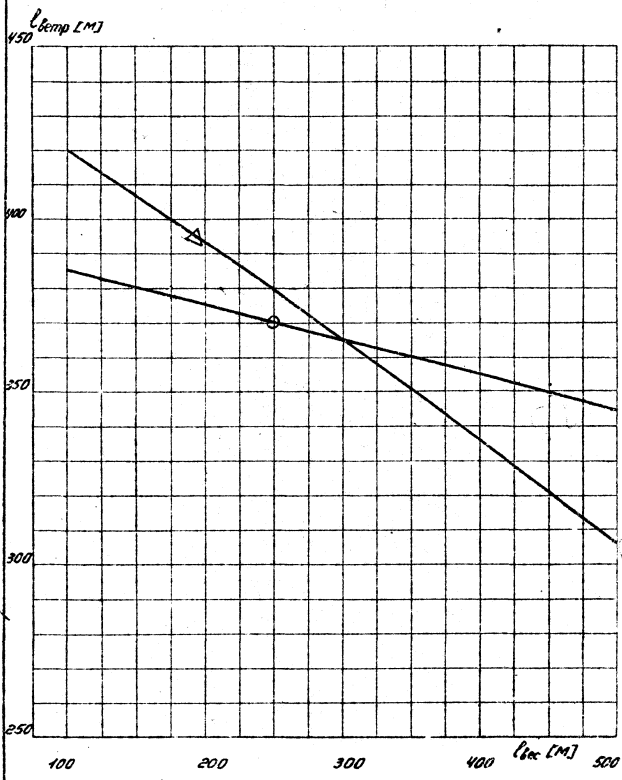
9708 мк м 1.0 40

ЭСН

Зобусицкость ветровых пролетов от
весовых. (Опора 175110-1)

NS724ТМТ-18	Лист
Листов	

Провод АСО-240
 ○ - $l = 0$; $q = 50 \text{ кг/м}^2$
 △ - $l = 10 \text{ мм}$ $q = 14 \text{ кг/м}^2$



5734тм / 1 п. 41

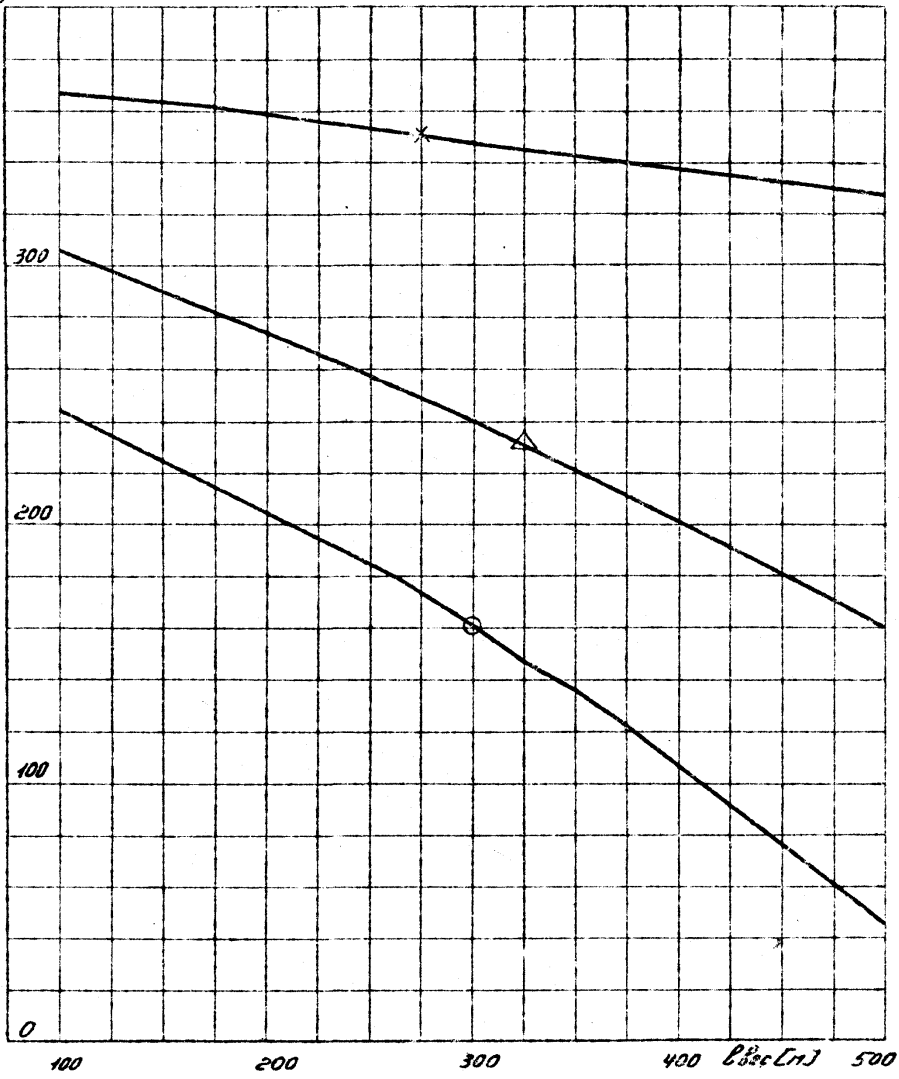
9708нк м 1 п 41

Провод АСО-240

Взвеш. [кг]

- × — $l = 0$ $q = 50 \text{ кг/м}^2$
- Δ — $l = 15 \text{ мм}$ $q = 14 \text{ кг/м}^2$
- — $l = 20 \text{ мм}$ $q = 14 \text{ кг/м}^2$

400



5734ТМ/1 п. 42

9708 кг м (п. 42)

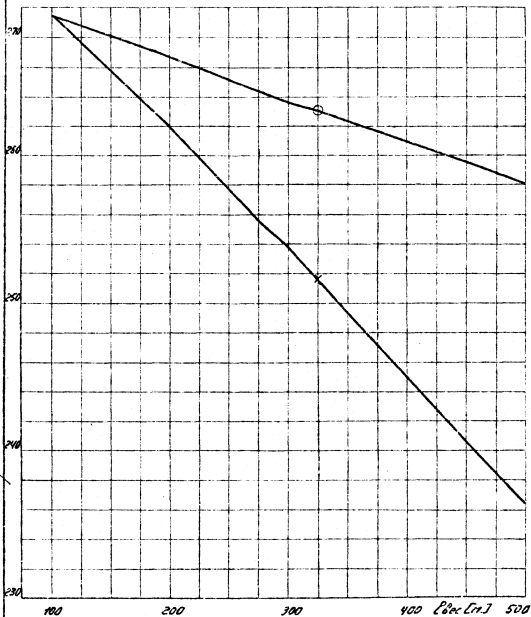
ЭСП	Зависимость ветровых пролётов от весовых (опора П5 110-5)	N5734ТМ-Т 1-20		Лист
		Номера		

Пробод АС-95

○ - $C=0$ $q = 50 \text{ кг/м}^2$

× - $C=10 \text{ м/с}$ $q = 14 \text{ кг/м}^2$

P в кг. [м]



5734TM/1 а. 43

9708 кг м (а. 43)

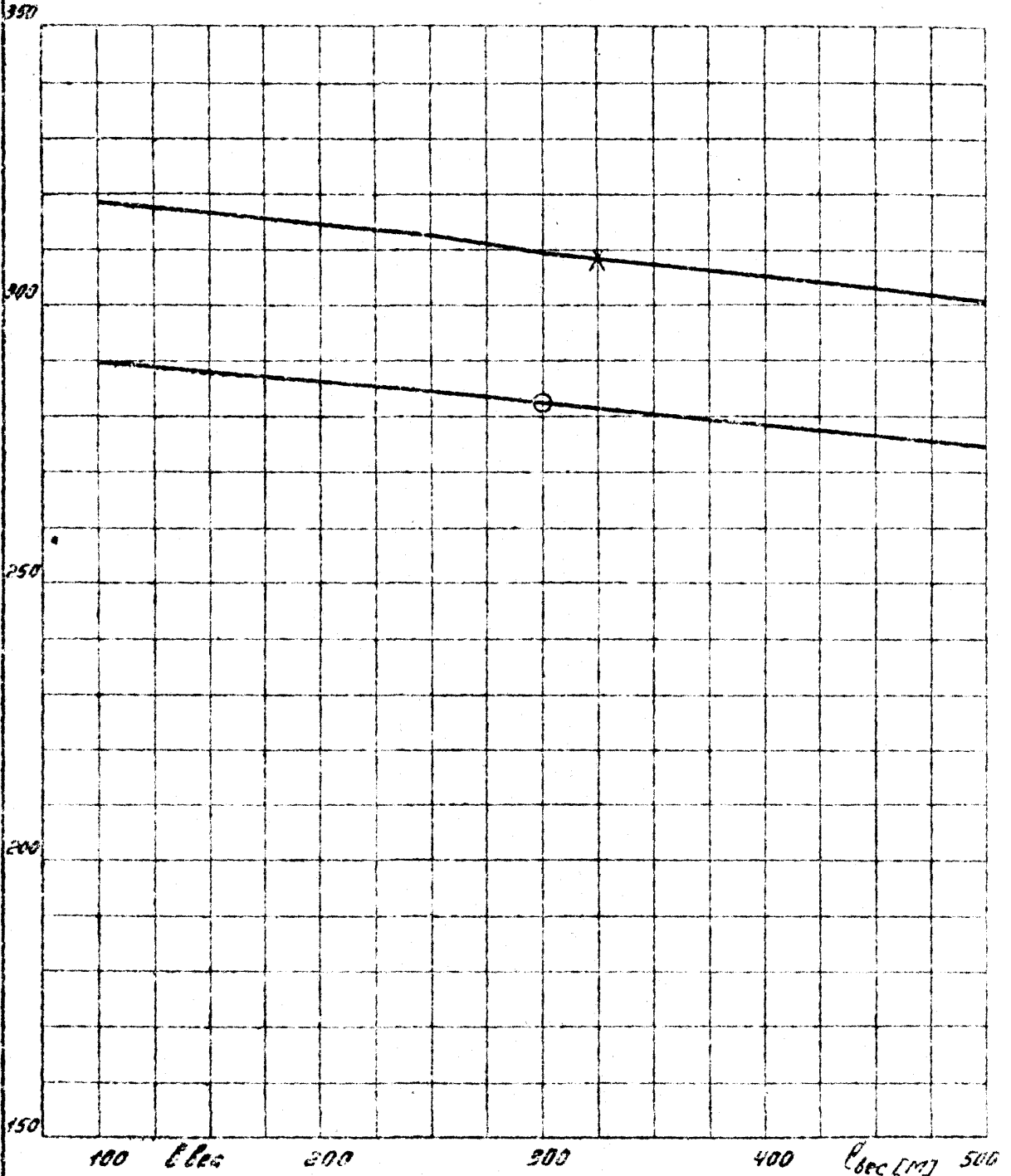
ЭСП

Зависимость ветровых пролетов от
весовых (ПБ 110-2)

№ 5734TM TT-21 лист
номер

Пробод АСО-240
 ○ - $c = 0$; $q = 50 \text{ кг/м}^2$
 × - $c = 10 \text{ мм}$ $q = 14 \text{ кг/м}^2$

Взвеш [М]



5734ТМ/1 л. 44

9708 кг м л 44

ЭСЛ

зависимость ветровых нагрузок
от высоты (ПБНО-4)

NS734ТМТ1-23

Лист

номер

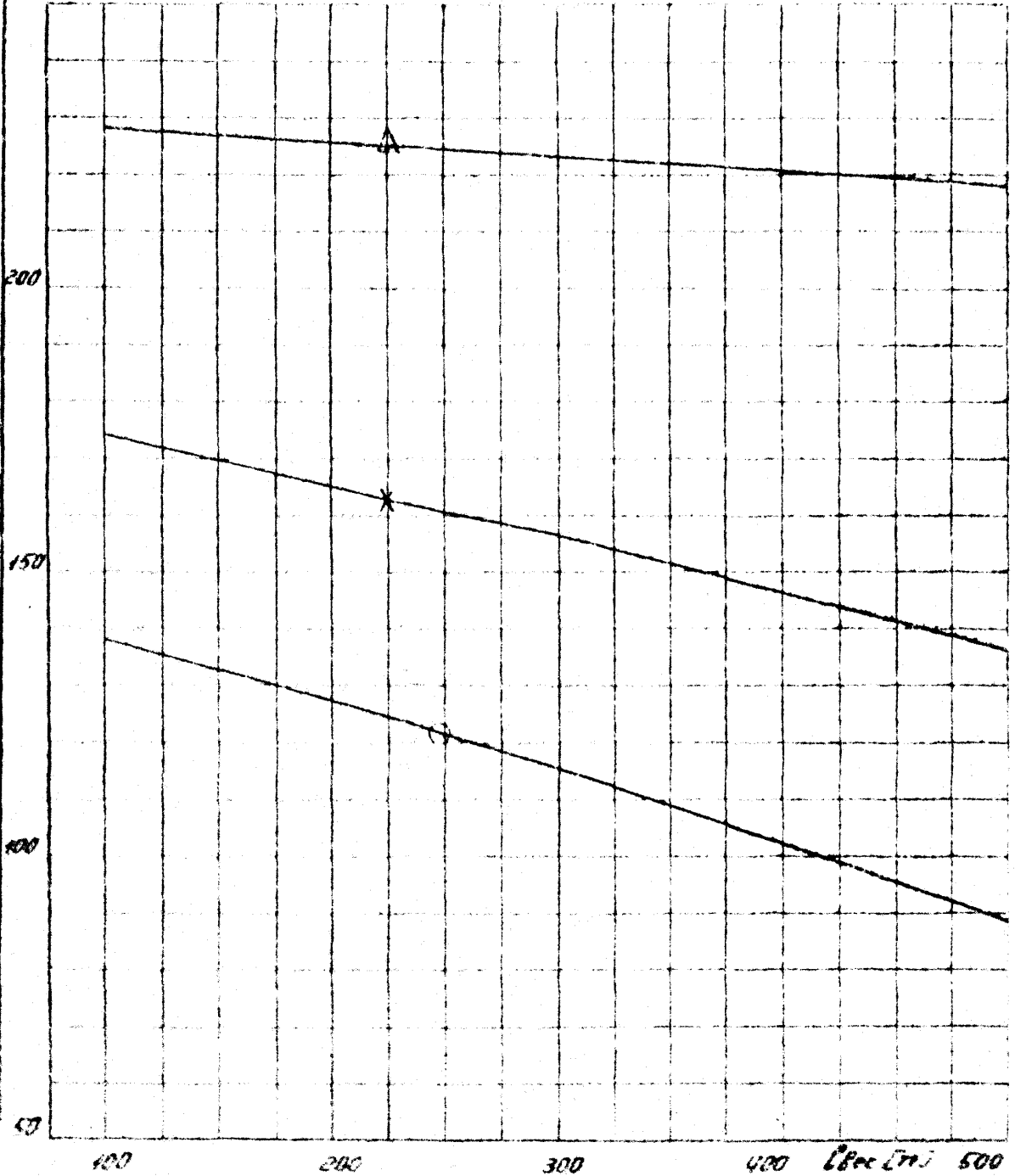
Пробой АС-95

$\Delta - C = 0, \quad q = 50 \text{ кг/м}^2$

$\times - C = 15 \text{ мм} \quad q = 14 \text{ кг/м}^2$

$\circ - C = 20 \text{ мм} \quad q = 14 \text{ кг/м}^2$

250 $C_{всп} [m]$



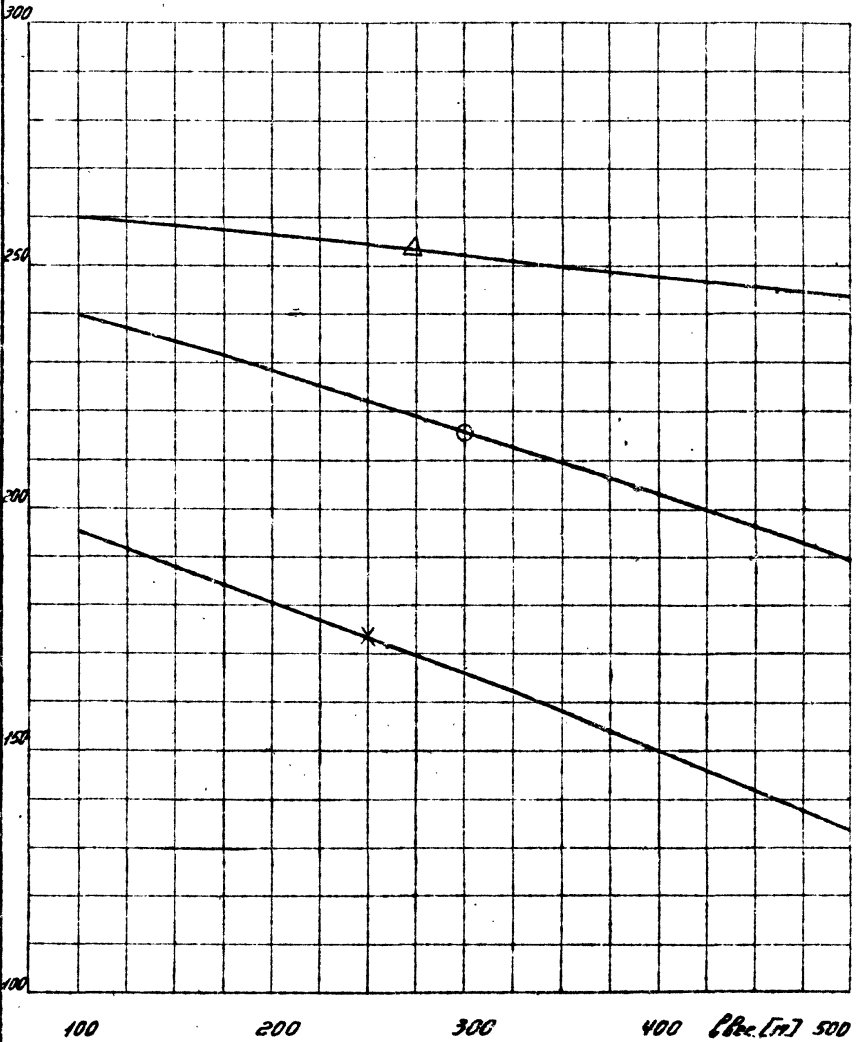
54.1 / 44.62

9-108 кг м / м² / 45

ЭСЛ	Зависимость ветровысе пролетов от базовысе (ПБНО-Б)	N5734 ТМТ 1-22		Лист
		Номер		

Провод АСО-240
 $\Delta - C=0 \quad q = 50 \text{ кг/м}^2$
 $\circ - C=15 \text{ мм} \quad q = 14 \text{ кг/м}^2$
 $\times - C=20 \text{ мм} \quad q = 14 \text{ кг/м}^2$

Свеса [м]



5734тм/1 а.46

9708кг м 1 а 46

ЭСН

Зависимость ветровых пролетов
от весовых (175 110-8)

№5734тм-1-24 лист

Листов

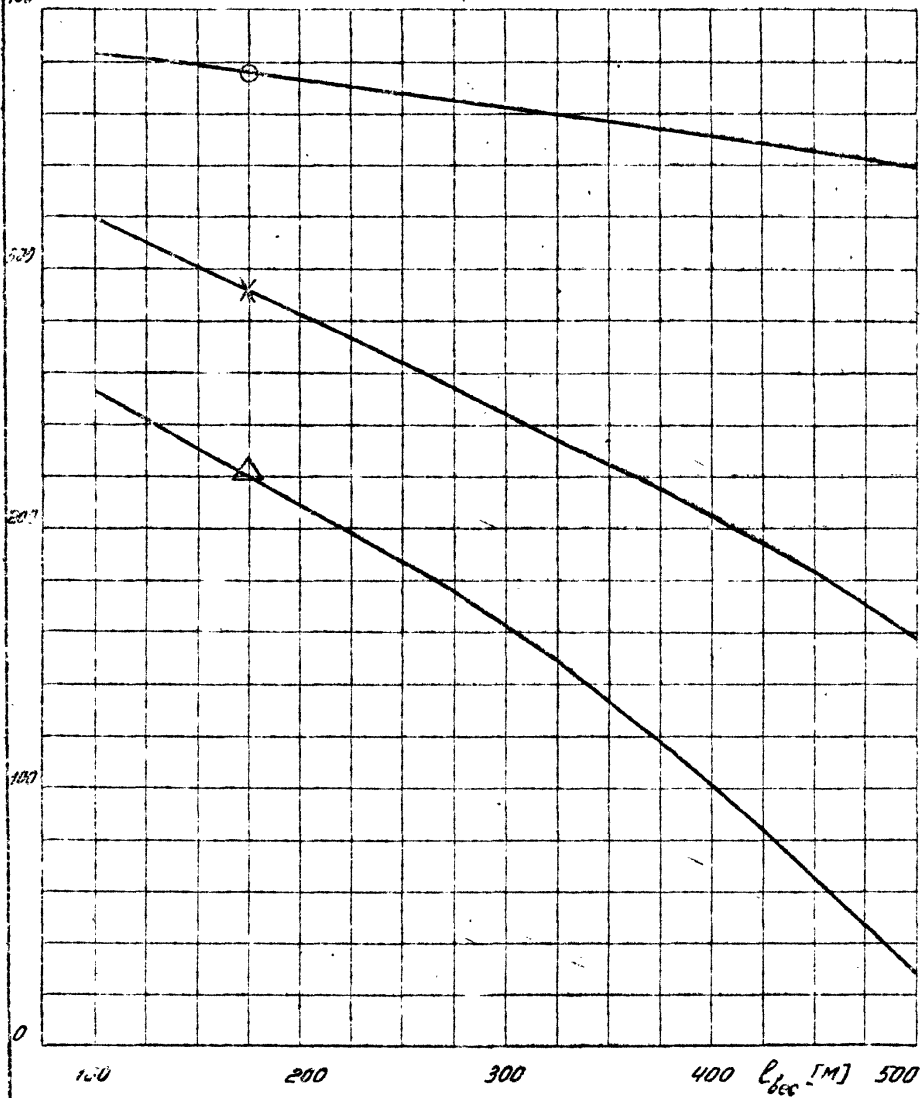
Провод АСО-240

○ - $l = 0$; $q = 50 \text{ кг/м}^2$

△ - $l = 20 \text{ мм}$ $q = 14 \text{ кг/м}^2$

× - $l = 15 \text{ мм}$ $q = 14 \text{ кг/м}^2$

$l_{\text{вентр}} [\text{м}]$



УТВЕРЖДЕНО

9108 не м 1, 47

ЭСН

Зависимость ветровых пролетов от
весовых (ПБ-150-1)

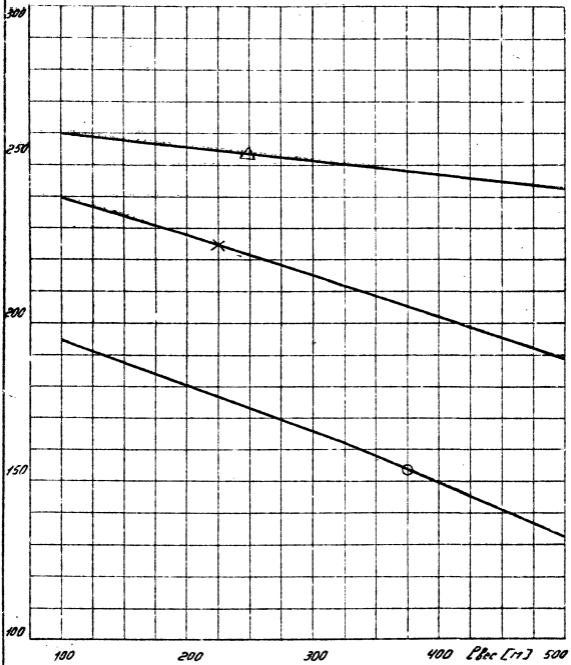
№ 5734 ИМТ-25 лист

Дата:

--	--	--	--

Пробод АГО-240
 $\Delta - C = 0 \quad q = 50 \text{ кг/м}^2$
 $X - C = 15 \text{ мм} \quad q = 14 \text{ кг/м}^2$
 $\circ - C = 20 \text{ мм} \quad q = 14 \text{ кг/м}^2$

Ветер [м/с]



5434ТМ/1 а. 48

9708 м. м 1 а. 48

ЭСН

Зависимость ветровых нагрузок от весовых (опора № 150-2)

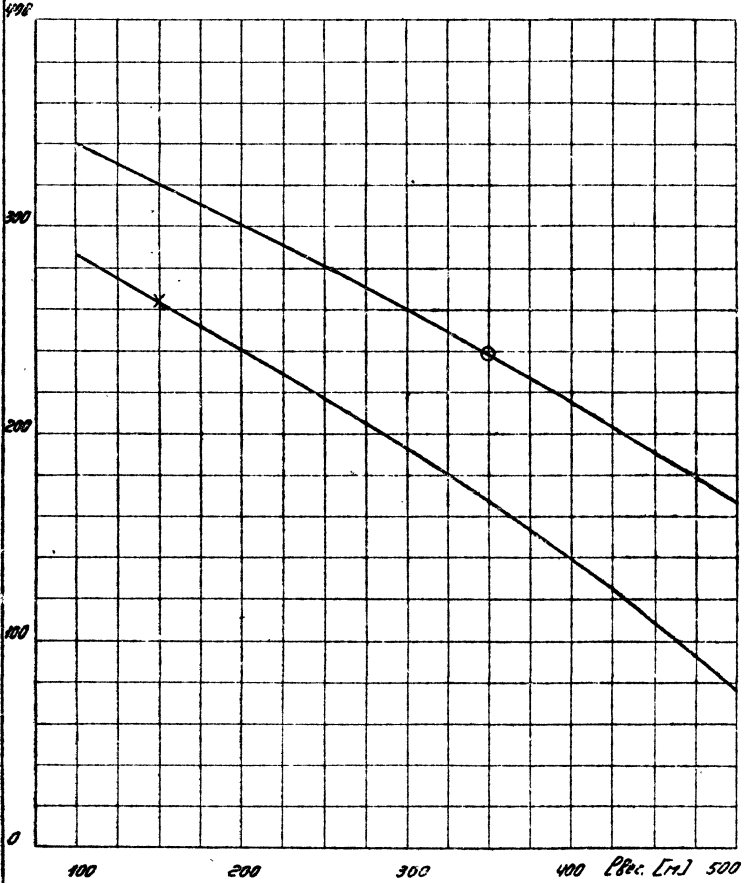
№ 5434ТМ-1-26

Лист

Итого

Провод АСО-400
 X - $l = 20 \text{ мм}$ $q = 14 \text{ кг/м}^2$
 O - $l = 15 \text{ мм}$ $q = 14 \text{ кг/м}^2$

Рвер. (м)



57347mm / л. 2. 49

9708мк м (л 49

Пряемы (м) повышенных железобетонных опор ВЛ 110-330 кВ

$q_0 = 50 \text{ кг/м}^2$

Исходные ВЛ (кВ)	Шифр опор	Высота до нижней прямой (м)	Средняя по высоте (м)	Прямы	Марки прокладов																							
					АС-123		АС-150		АСО-300		АСО-400		2-АСО-300		2-АСО-400		2-АСО-500											
					Районы по голояду (с 10 летней работоспособностью)																							
					I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV								
110	ПБ110-10	15,5	8,2	Роб.	290	290	240	205	325	295	260	220																
				Р.всп.	355	355	360	395	330	330	260	200																
				Р.вс.	360	360	300	255	405	380	275	235																
220	ПБ220-3	17,5	8,1	Роб.									320	320														
				Р.всп.									335	335														
				Р.вс.									400	400														
330	ПБ330-3	22,9	11,7	Роб.													400	400	350	305	400	400	370	335	380	380	345	310
				Р.всп.													420	420	390	350	480	480	480	355	360	360	360	320
				Р.вс.													500	500	435	370	500	500	460	420	475	475	430	350
$q_0 = 40 \text{ кг/м}^2$																												
110	ПБ110-10	15,5	8,2	Роб.	325	295	240	205	330	310	260	220																
				Р.всп.	410	410	390	225	380	380	300	230																
				Р.вс.	405	370	320	255	410	395	325	275																
220	ПБ220-3	17,5	8,1	Роб.									320	320														
				Р.всп.									385	385														
				Р.вс.									400	400														
330	ПБ330-3	22,9	11,7	Роб.													400	400	350	305	400	400	370	335	380	380	345	310
				Р.всп.													480	480	450	350	460	460	460	410	415	415	415	375
				Р.вс.													500	500	435	380	500	500	460	420	475	475	437	350

573/1м/1.1.50

9708м/м/1.1.50