Типовые конструкции и детали зданий и сооружений

Серия 3.407-103

Фундаменты под трансформаторы 110 кВ и порталы перемычек 35-110 кВ

Состав серии

Выпуск 1 Пояснительная записка и инструкция по применению

Выпуск 2 Фундаменты под трансформаторы 110 кВ

Выпуск 3 Порталы перемычек 35-110 кВ

Выпуск 1

СФ 164-01

Разработаны
Западным отделением
[illegible]

gost.e-ecolog.ru

Утверждены
и введены в действие
Минэнерго СССР
с 1.IX 1975 г.
Решение №229 от 11.XI 1974г.

Перечень листов

Наименование	Номер листа	Страница
Титульный лист.	—	1
Перечень листов и примененных типовых проектов.	1	2
Пояснительная записка.	2-6	3-7
Инструкция по применению.	7,8	8,9
Таблица исходных данных для выбора фундаментов, анкеров и маслосборников.	9,10	10,11
Таблицы коэффициентов условий работы и предельных сжимающих усилий на цилиндрические фундаменты.	11	12
Таблица предельных горизонтальных сил на анкера из свай.	12	13
Таблица предельных горизонтальных сил цилиндрических анкеров.	13	14
Таблица единичных углов поворота анкеров из подножников.	14	15
Графики нагрузок на порталы перемычек 35 кВ при ошиновке 2АСО-500.	15	16
Графики нагрузок на порталы перемычек 35 кВ при ошиновке 3АСО-500.	16	17
Графики нагрузок на порталы перемычек 110 кВ при ошиновке 2АСО-500.	17	18

Типовые конструкции разработаны в соответствии с действующими нормами и правилами и предусматривают мероприятия, обеспечивающие взрывобезопасность и пожаробезопасность при эксплуатации, а также правила техники безопасности.

Гл. инженер проекта /Ю. Парфенов/

Перечень примененных типовых проектов

2

N проекта и распространение	Наименование типового проекта	NN листов, страниц текста
3.407-40/70 ЦИТП Свердловский филиал	Альбом основных чертежей унифицированных железобетонных элементов подстанций 35-500 кв.	л. 4÷9; ЛЖ-20,31÷33, 37,38,66,68
3.407-98 ЦИТП Свердловский филиал	Унифицированные стальные порталы открытых распределительных устройств 35-150 кВ. Выпуск 1.	л. 8 ÷ 48
407-4-36 ЦИТП Свердловский филиал	Фундаменты под унифицированные металлические промежуточные опоры ВЛ 35-500 кв. Выпуск 3.	л. 4÷10; КЖ-7,8,11,12, 41,42,44,45 48,53,54
5797тм-Т Энергосетьпроект г. Москва	Вибрированные сваи длиной до 12 м и центрифугированные диаметром до 600 мм для фундаментов опор ЛЭП. Альбом I.	л. 3,4; КЖ-3,5,11,15, 17,23,25,33, 41,43,45
407-4-20 Энергосетьпроект г. Москва	Унифицированные железобетонные нормальные опоры ВЛ 110-330 кВ. Том 2. Рабочие чертежи промежуточных опор ВЛ 110-150 кВ.	3082тм-т2-16,19,21,22

Перечень используемых ГОСТ'ов и нормалей

380-71*	7798-70*	15589-70*
1759-70*	9467-60	15591-70*
5058-65*	10180-67	ЧМТУ1-47-67
5781-61*	10181-62	ТУ34-004-73
7796-70*	13015-67*	

ТК	Фундаменты под трансформаторы 110 кВ и порталы перемычек 35-110 кВ	Серия 3.407-103	
1974	Перечень листов и примененных типовых проектов	Выпуск 1	Лист 1

Пояснительная записка

1. Общая часть

Типовые конструкции „Фундаменты под трансформаторы 110 кВ и порталы перемычек ОРУ 35-110 кВ" выполнены Северо-Западным отделением института „Энергосетьпроект" по плану типовых работ Госстроя СССР на 1974г. в соответствии с техническими решениями „Унификация элементов и деталей конструкций ОРУ, зданий и сооружений подстанций 35-500 кВ", утвержденными заместителем Министра энергетики и электрификации СССР решением N 78 от 27 марта 1972 года.

Конструкции порталов и фундаменты разработаны для следующих условий применения:

а) Расчетная минимальная температура воздуха до минус 40° С включительно;

б) Максимальная нормативная толщина гололеда на проволоке принята равной С = 20 мм, что соответствует IV гололедному району при повторяемости 1 раз в 10 лет;

в) Нормативный скоростной напор ветра принят равным $q^{н}$ = 50 кгс/м², т.е. по III ветровому району при повторяемости 1 раз в 10 лет;

г) Грунты в основаниях приняты условно непучинистые в соответствии с классификацией СН и П;

д) Грунтовые воды отсутствуют;

е) Сейсмичность района строительства не выше 6 баллов по шкале ГОСТ 6249-52.

Применение проекта не предусматривается в районах вечной мерзлоты, с макропористыми грунтами II типа просадочности, а также на площадках, подверженным оползням и карстам.

2. Конструктивные решения и расчетные положения

2.1. Фундаменты под трансформаторы.

В работе разработаны следующие варианты фундаментов:

1) Из сборных железобетонных плит НСП, укладываемых на щебеночно-песчаном балласте (типы ФТН);

2) Из цилиндрических фундаментов, устанавливаемых в сверленые котлованы с последующей обетонировкой пазух (типы ФТЦ);

3) Из унифицированных подножников (типы ФТП);

4) Из унифицированных свай (типы ФТС)

По верху цилиндрических фундаментов, подножников и свай предусматриваются стальные балки для установки и закрепления рельса.

Длина фундамента принята 3,5 м, колея - 2000 и 2500 мм (по осям фундаментов 2070 и 2570 мм)

Конструкции фундаментов рассчитаны на нагрузки от трансформаторов, основные характеристики которых приведены в таблице 1 л. 9,10.

Выбор типа оснований фундаментов, толщину балласта, тип подножников и свай, диаметр сверленых котлованов следует принимать в зависимости от конкретных грунтовых условий и нагрузок от трансформаторов в соответствии с рекомендациями, приведенными в инструкции по применению.

В проекте разработаны следующие варианты анкерных устройств, необходимых для перемещения трансформаторов при их установке и выкатке:

1) Из цилиндрических фундаментов (типы АЦ);

2) Из подножников (типы АП);

3) Из стоек УСО (типы АУ);

4) Из свай (типы АС).

Максимальное усилие, передаваемое на анкера принято равным 15 т (см. таблицу 1) и составляет 10% от веса трансформатора

Выбор варианта и типа закреплений следует производить в зависимости от несущей способности конструкций и оснований анкера в соответствии с указаниями, приведенными в инструкции по применению проекта.

Закрепления полиспастов (грузоподъемностью до 15т) на анкерах выполняется при помощи инвентарных хомутов, предусматриваемых в конкретном проекте из расчета одного или двух штук (при спаренных анкерах) на подстанцию.

Размеры маслосборных ям назначаются при конкретном проектировании в зависимости от типа трансформаторов.

В работе разработаны также, в качестве примеров, конструкции маслосборников и два плана строительных конструкций для установки трансформаторов типов ТДЦТН-63 000/110-70 и ТДТН-80000/110

2.2. Порталы перемычек

Железобетонные порталы перемычек ОРУ 35,110кВ выполнены свободностоящими в виде плоских П-образных конструкций с защемленными в грунте стойками, с шарнирным соединением стоек с траверсами.

Стойки порталов выполняются из сборных железобетонных элементов квадратного сечения с предварительно напряженной стержневой арматурой по серии 3.407-97, а также вариантно - из узкобазых и широкобазых стальных элементов по серии 3.407-98.

Траверсы для всех случаев приняты стальные.

Узлы закрепления стальных и железобетонных стоек также приняты по указанным сериям и в настоящей работе не приводятся.

Все металлоконструкции покрываются лаком № 177 в соответствии с указаниями СН и П III-А.6-67

На монтажных схемах принята следующая маркировка порталов:

ПЖ-35ПУ - портал железобетонный (стальной) (ПС-35ПУ) ОРУ 35кВ для перемычек, угловой

ПСТ-110ПУ - портал стальной тяжелый (широкобазый) ОРУ 110кВ для перемычек, угловой

Т11 - типовая марка металлоконструкций, портала. Цифра 11 обозначает порядковый номер укрупненной марки.

Расчет порталов выполнен по методу предельных состояний.

Исходным материалом для проектирования являются технологические задания, включающие в себя схематические чертежи порталов с указанием мест подвески ошиновки и значений наибольших нагрузок, определенных на ЭВМ.

Расчетными режимами работы для порталов являются:

1) Нормальный режим при скоростном напоре ветра $q_{макс.}$ и отсутствии гололеда;

2) Нормальный режим при скоростном напоре ветра $q = 0{,}25\, q_{макс.}$ и гололеде с толщиной стенки до $C = 20$ мм.

3) Монтажный (средне-эксплуатационный) режим при скоростном напоре ветра $q = 6{,}25$ кг/м² и отсутствии гололеда.

Расчет порталов выполнен на нагрузки, возникающие за счет разности тяжений ошиновки в двух пролетах в нормальных режимах работы, с проверкой прочности конструкции при односторонней подвеске ошиновки в монтажном режиме работы.

Область применения порталов и рекомендации по определению расстояний между порталами приведены в инструкции по применению.

3. Материалы.

1. Стальные конструкции.

Материал конструкций - стали для сварных конструкций углеродистые Ст 3 по ГОСТ 380-71* или В 18Г пс по ЧМТУ 1-47-67, удовлетворяющие требованиям загиба в холодном состоянии согласно нормам ГОСТ 380-71* или ЧМТУ 1-47-67:

а) для конструкций, предназначенных к установке в районах с расчетной температурой минус 30°С и выше для элементов толщиной:

4мм и менее - ВСт 3 пс 2

от 5 до 25 мм - ВСт 3 пс 6

б) для конструкций, предназначенных к установке в районах с расчетной температурой от минус 31°С до минус 40°С включительно, для элементов толщиной:

4 мм и менее - ВСт 3 пс 2

от 5 до 10 мм - ВСт 3 пс 6

от 11 до 25 мм - ВСт 3 сп 5

от 11 до 30 мм - В 18Г пс 5

Для элементов, не имеющих сварных соединений, сталь ВСт 3 сп 5 заменяется на сталь ВСт 3 пс 6.

При применении стали В 18Г пс 5 по ЧМТУ 1-47-67 необходимо указывать, что к стали предъявляются требования испытаний по ударной вязкости при температуре минус 20°С и после механического старения в соответствии с нормами для Ст 3 сп табл. 7 ГОСТ 380-71*

Материал конструкций, в зависимости от расчетной температуры района их применения, должен быть указан в конкретном проекте и в заказной спецификации.

2. Болты применять из углеродистой стали класса 4.6 по технологии 3 приложения I ГОСТ 1759-70* с дополнительными испытаниями по пунктам 1,4 и 7 табл. 10 ГОСТ 1759-70*.

По конструкции и размерам должны применяться болты нормальной точности исполнения I с крупным шагом резьбы по ГОСТ 7798-70* или ГОСТ 7796-70*, а также болты грубой точности исполнения I по ГОСТ 15589-70* или 15591-70*.

3. Сварку элементов производить электродами Э42А (ГОСТ 9467-60). Допускается производить сварку под флюсом и в углекислом газе, согласно указаниям ТУ 34-004-73.

4. Резьба болтов не должна входить в пакет более,

чем на 2 мм. В случае недостачи резьбы ставить круглую шайбу под головку болта.

5. Закрепление гаек против отвертывания производить путем забивки резьбы.

6. Изготовление, упаковку и монтаж конструкций производить в соответствии с требованиями технических условий ТУ34-004-73 и главы 5 части III раздела В СНиП „Металлические конструкции, правила изготовления, монтажа и приемки" и главы 6 части III раздел И СНиП „Электротехнические устройства. Правила организации и производства работ. Приемка в эксплуатацию".

7. Образование отверстий прокалыванием на полный диаметр допускается в элементах толщиной не более 12 мм.

8. Контрольную сборку марок производить на заводе.

3. 2. Железобетонные изделия

Общие указания по изготовлению, транспортировке и монтажу сборных железобетонных элементов приведены в соответствующих пояснительных записках, используемых типовых проектов, приведенных на листе 1.

4. Выписка из заключения по экспертизе на новизну и патентоспособность типовой работы

При разработке типовых конструкций „фундаменты под трансформаторы 110кв и порталы перемычек ОРУ 35-110кВ" серия 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 мая 1974г. по классам: E02d 27/02 (84C 27/02);

б) Болгария - библиографический сборник действующих патентов по состоянию на 1 июня 1965г. и библиографические патентные бюллетени за 1966г., 1968÷1972 г.г. и бюллетени с N 1 по N 3 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÷1972 г.г. и бюллетени с N 1 по N 9 за 1973г., классы те же, что по СССР;

г) ГДР - библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966 г. и библиографические патентные бюллетени за 1966÷1972 г.г. и бюллетени с N 1 по N 18 за 1973 г., классы те же, что по СССР;

д) Польша - библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966г. и библиографические патентные бюллетени за 1966 г., 1968÷1972 г.г. и бюллетени с N 1 по N 4 за 1973 г., классы те же, что по СССР;

е) Румыния - библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966 г. и библиографические патентные бюллетени за 1966 г., 1968÷1972 г.г. и бюллетени с N 1 по N 7 за 1973 г., классы те же, что по СССР;

ж) Чехословакия - библиографические сборники

действующих патентов по состоянию на 1 января 1966г. и библиографические патентные бюллетени за 1966г., 1968г., 1969г., 1971 ÷ 1972 г.г. и бюллетени с N 1 по N 9 за 1973г., классы те же, что по СССР;

з) Югославия – библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966 г. и библиографические патентные бюллетени за 1966 г., 1968 ÷ 1972 г. и бюллетени с N 1 по N 4 за 1973 г., классы те же, что по СССР.

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

Кроме того просмотрены книги и реферативные журналы по данной теме с 1962 г. по 14 июня 1974г.

В работе использованных авторских свидетельств или патентов не имеется.

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

Общие выводы: типовые конструкции „Фундаменты под трансформаторы 110 кВ и порталы перемычек ОРУ 35-110 кВ" обладают патентной чистотой в отношении СССР, Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Румынии, Чехословакии и Югославии.

Выписку составил ТКиРЭ- рук. гр. /Кирсанова/

14 июня 1974г.

5. Выписка из патентного формуляра инв. N 7090 тм-V типовых конструкций „Фундаменты под трансформаторы 110 кВ и порталы перемычек ОРУ 35-110 кВ" серия . . .

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

В разработанной работе все составные элементы конструкций 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 14 июня 1974г.

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

Выписку составил ТКиРЭ- рук. группы /Кирсанова/

14 июня 1974г.

ТК	Фундаменты под трансформаторы 110кВ и порталы перемычек 35-110 кВ	Серия 3.407-103	
1974	Пояснительная записка	Выпуск 1	Лист 6

II. Инструкция по применению:

1. Общие указания по выбору фундаментов и анкеров под трансформаторы.

Выбор варианта фундаментов и анкеров для трансформаторов рекомендуется производить на основании сопоставления их технико-экономических показателей с учетом принятого для конкретной подстанции способа производства работ (возможности забивки свай, выполнения сверленых котлованов и т.д).

Тип фундаментов под трансформаторы принимается в зависимости от действующих нагрузок и несущей способности основания.

Тип анкера выбирается в зависимости от несущей способности железобетонных элементов и несущей способности основания.

При недостаточной несущей способности железобетонных элементов или основания рекомендуется ставить спаренные анкера, т.е. из двух цилиндрических фундаментов, подножников или свай.

2. Выбор фундаментов под трансформаторы.

2.1. Выбор фундаментов из железобетонных плит.

Выбор фундаментов под трансформаторы производится из условия обеспечения прочности основания, для чего при конкретном проектировании следует назначить высоту песчаной подушки в соответствии с данными, приведенными в таблице 1

2.2. Выбор фундаментов цилиндрических и свайных.

Выбор цилиндрических и свайных фундаментов производится из условия обеспечения несущей способности основания при действии нагрузок от конкретного типа трансформатора по методике, приведенной в работе „Унифицированные стальные порталы ОРУ 35 - 150 кВ" серия 3.407-98 выпуск 1.

2.3. Выбор фундаментов из подножников.

Выбор типа фундаментов производится при действии сжимающих сил по данным несущей способности оснований, приведенным в таблице 2.

3. Выбор анкеров под трансформаторы

3.1. Выбор анкера из цилиндрических фундаментов

Для выбора типа анкера из рекомендуемых в настоящем проекте в таблице 6 приведены предельные горизонтальные силы для различных грунтов.

Несущая способность основания обеспечивается при соблюдении условий;

$$Q_g \leq m_3 Q_n ,$$

где: Q_g - расчетная горизонтальная сила, действующая на одиночный анкер, принимается по таблице 1 с учетом коэффициента перегрузки $K = 1,1$

m_3 - коэффициент условий работы грунта, принимается по таблице 3.

Q_n - предельная горизонтальная сила для данного типа закрепления и конкретных характеристик грунта, принимается по таблице 6.

3. 2. Выбор анкера из подножника.

Для выбора типа анкера из рекомендуемых в настоящем проекте в табл. 7 приведены единичные углы поворота стоек подножников в грунте, создаваемые горизонтальной силой Q=1m, приложенной на отм. 0,6 м от планировочной отметки грунта.

Пригодность анкера обеспечивается при соблюдении условий:

$Qg\beta_0 \leq 0{,}02$ рад. ;

где: β_0 - единичный угол поворота стойки, принимается по таблице 7 в зависимости от модуля деформации грунта и типа анкера.

3. 3 Выбор анкера из свай.

Для выбора типа анкера из свай, рекомендуемых в данной работе, в табл. 5 приведены для наиболее характерных видов грунтов предельные значения действующих горизонтальных сил, значения которых должны быть меньше действующих усилий, приведенных в таблице 1

4.1 Выбор вариантов порталов перемычек.

Вариант порталов перемычек рекомендуется принимать однотипным с конструкциями, принятыми для соответствующих открытых распределительных устройств конкретной подстанции.

При соответствующем обосновании технико-экономической эффективности для перемычек между ОРУ возможно применение унифицированных стальных и железобетонных опор ВЛ при условии согласования их применения соответствующими организациями.

Определение расстояний между порталами перемычек рекомендуется производить из условия обеспечения их прочности в зависимости от режимов работы.

Для удобства пользования в работе на листах 15 ÷ 17 приведены графики максимальных действующих нормативных нагрузок от ошиновки в различных климатических районах и режимах работы в зависимости от расстояний между порталами.

При выборе расстояний между порталами значения нагрузок, указанные на графиках, не должны превышать нагрузки, указанные на чертежах монтажных схем порталов, при соблюдении габаритов согласно ПУЭ.

При выполнении ошиновки другими проводами, отличными от принятых на графиках, при конкретном проектировании рекомендуется строить аналогичные графики и определить, исходя из действующих нагрузок, расстояния между порталами перемычек.

4.2 Выбор фундаментов и закреплений стоек порталов в грунте.

Вариант фундаментов и тип закреплений стоек порталов рекомендуется принимать однотипными с конструкциями, принятыми для ОРУ конкретной подстанции.

Выбор типов фундаментов рекомендуется производить в зависимости от нагрузок, действующих на фундаменты, и характеристик конкретного грунта по методике, приведенной в инструкциях по применению серий 3.407-97 и 3.407-98 выпуски 1.

Таблица 1

№№ п/п	Тип трансформатора	Масса, т: Транспортная	Масса, т: Масла	Масса, т: Полная	Объём масла, м³	Количество катков	Давление на каток, тс: норм / расч.	Колея, мм	Габаритные размеры тр-ра, м: по ширине	Габаритные размеры тр-ра, м: по длине	Значения нормативных усилий на анкер, тс
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	ТМН-6300/110	31,9	14,6	38,4	17,0	4	9,6 / 11,5	2000	4,25	6,1	4,0
2	ТМН-10000/110	37,4	16,0	45,4	18,6	4	11,4 / 13,6	2000	4,17	6,3	5,0
3	ТДН-10000/110-70	37,0	14,95	43,4	17,4	4	10,8 / 13	2000	4,3	6,33	5,0
4	ТДН-16000/110-66	46,0	16,91	52,2	19,7	4	13,1 / 15,7	2000	4,37	6,92	6,0
5	ТРДН-25000/110-66	56,2	19,5	66,7	22,6	4	16,7 / 20	2000	4,55	6,88	7,0
6	ТРДН-25000/110-66	56,7	20,0	67,2	23,2	4	16,8 / 20,2	2000	4,65	6,58	7,0
7	ТРДН-32000/110-71	65,3	24,0	76,1	27,9	4	19,0 / 22,8	2000	4,73	7,55	8,0
8	ТРДН-32000/110	65,8	23,1	77,2	27,0	8	9,7 / 11,6	2000	4,7	6,76	8,0
9	ТРДН-40000/110-67	83,1	30,7	94,7	35,8	8	11,8 / 14,2	2000	5,03	7,28	10,0
10	ТРДН-40000/110-67	79,0	27,0	91,2	31,4	8	11,4 / 13,7	2000	4,85	6,94	10,0
11	ТРДЦН-63000/110	94,7	30,9	113,6	35,8	8	14,2 / 17,1	2500	4,9	8,3	11,0
12	ТРДЦН-63000/110-70	92,7	28,5	105,7	33,2	8	13,2 / 15,8	2000	4,2	8,59	10,0
13	ТРДЦН-63000/110-67	94,7	28,5	107,2	33,2	8	13,4 / 16,1	2000	4,45	8,3	11,0

ТК	Фундаменты под трансформаторы 110 кВ и порталы перемычек 35-110 кВ	Серия 3.407-103	
1974	Таблица исходных данных для выбора фундаментов, анкеров и маслосборников	Выпуск 1	Лист 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
14	ТРДЦН-63000/110-67			116,1		8	14,5 / 17,4	2000			12,0
15	ТРДЦН-80000/110	122,3	36,3	135,7	42	8	17,0 / 20,3	2500	5,0	8,46	14,0
16	ТМТН-6300/110	37,9	17,9	46,7	20,8	4	11,7 / 14,0	2000	4,34	6,25	5,0
17	ТМТН-6300/110-71	38,0	17,0	45,6	19,8	4	11,4 / 13,7	2000	4,4	6,3	5,0
18	ТДТН-10000/110-70	50,4	21,4	57,1	24,9	4	14,3 / 17,2	2000	3,8	7,16	6,0
19	ТДТН-16000/110-66	61,0	21,0	67,1	24,5	4	16,8 / 20,2	2000	4,47	7,2	7,0
20	ТДТН-25000/110-67	60,0	23,6	7,77	27,5	4	19,4 / 23,4	2000	4,8	7,7	8,0
21	ТДТН-40000/110-67	88,1	27,8	101,7	32,3	8	12,7 / 15,2	2000	5,0	7,5	10,0
22	ТДТН-40000/110-70	97,0	27,2	100,4	31,6	8	12,5 / 15,0	2000	4,84	7,55	10,0
23	ТДЦТН-63000/110-67	109,0	34,9	131,3	40,6	8	16,5 / 19,7	2000	4,75	8,2	13,0
24	ТДЦТН-80000/110-72	123,8	34,1	141,8	39,7	8	17,7 / 21,2	2000	5,0	8,1	14,0
25	ТДТН-80000/110	121	38,8	148,9	45,2	8	18,8 / 22,5	2000	4,9	9,4	15,0
26	ТДТН-25000/110-66	68,65	24,39	79,74	28,4	4	19,9 / 23,9	2000	4,54	7,52	8,0

Таблица 2

В песчаных грунтах

№№ песч. грунт	γ тс/м³	$\varphi^н$ град.	P' тс ФТЦ-1 ФТЦ-4	P' тс ФТЦ-2 ФТЦ-5	P' тс ФТЦ-3 ФТЦ-6
1	2,0	43	89,5	160,8	302
2	1,9	40	89,5	160,8	302
3	1,8	38	62,2	107	203
4	2,0	40	96	165,9	317
5	1,9	38	62,2	112	213
6	1,8	35	44,7	73,5	138
7	2,0	38	64,5 / 51,5	115,2 / 92,2	218,2 / 174,8
8	1,9	36	48,4 / 38,6	80 / 48	160,5 / 128,1
9	1,8	32	28 / 22,4	47 / 37,6	84,5 / 67,6
10	1,85	28	19 / 15,2	30,4 / 24,3	52,2 / 41,7
11	1,9	36	46 / 27,6	83 / 49,8	155,8 / 93,3
12	1,9	34	32 / 19,2	56,3 / 33,8	104,8 / 62,8
13	1,8	30	21,4 / 12,8	39,2 / 23,5	66,4 / 39,7
14	1,75	26	12 / 7,2	18,9 / 11,3	32 / 19,8

В глинистых грунтах

№№ глинистых грунтов	Консистенция B	ФТЦ-1 ФТЦ-4	ФТЦ-2 ФТЦ-5	ФТЦ-3 ФТЦ-6
15, 18, 22, 27, 31, 34	≤ 0,3	73	107,8	162,5
16, 19, 23, 28, 32, 35	0,3÷0,7	23,4	34,1	51
17, 20, 21, 24, 25, 26, 29, 30, 33	0,7÷0,9 0,9÷1,0	В грунтах текучепластичной консистенции невозможна установка в сверленом котловане		

Примечание.

Значения предельных усилий, приведенные в числителе, относятся к сухим грунтам, в знаменателе — к обводненным

Коэффициент условий работы $m_з$ Таблица 3

Наименование грунта	Степень плотности	Консистенция B	Условный номер грунта	Влажность на границе раскатывания	$m_з$ Сверленый котлован	$m_з$ Сверленый котлован с банкеткой
Пески крупные	Плотные	—	1	—	1,0	0,95
	Средней плотности	—	2			
	Рыхлые	—	3			
Пески средней крупности	Плотные	—	4	—	1,0	0,95
	Средней плотности	—	5			
	Рыхлые	—	6			
Пески мелкие	Плотные	—	7	—	1,1	1,0
	Средней плотности	—	8			
	Рыхлые	—	9, 10			
Пески пылеватые	Плотные	—	11	—	1,15	1,10
	Средней плотности	—	12			
	Рыхлые	—	13, 14			
Супеси	Плотные	≤ 0,3	15	9,5–12,4	1,25	1,15
	Средней плотности	0,3÷0,7	16			
	Рыхлые	0,7÷1,0	17			
Суглинки	Плотные	≤ 0,3	18, 19, 22, 23	12,5 – 15,4	1,4	1,25
	Средней плотности	0,3÷0,7				
	Слабые	0,7÷0,9	20, 24			
	Очень слабые	0,9÷1,0	21, 25, 26	15,5 – 18,4		
Глины	Плотные	≤ 0,3	27, 31, 34	18,5 – 22,4	1,5	1,4
	Средней плотности	0,3÷0,7	28, 32, 35	22,5 – 26,4	1,6	1,5
	Слабые	0,7÷0,9	29, 33	26,5 – 30,4	1,65	1,6
	Очень слабые	0,9÷1,0	30			

Характеристики анкеров из свай

Таблица 5

Тип анкера по проекту	Наименование железобетонных элементов анкера		Предельный изгибающий момент по прочности сваи	Предельное значение горизонтальной силы для различных грунтов Q (тс)				
	Марка сваи	Марка и кол-во ригелей	$M_{пр}$ (тсм)	$\varphi = 36°$ $C = 0$ $m_c = 0$ $\gamma = 1,9$ $m = 7,3$	$\varphi = 34°$ $C = 0$ $m_c = 0$ $m = 7,3$ $\gamma = 1,9$	$\varphi = 32°$ $C = 0,1$ $mc = 0,36$ $m = 6,18$ $\gamma = 1,95$	$\varphi = 22°$ $C = 0,9$ $mc = 2,67$ $m = 4,29$ $\gamma = 1,95$	$\varphi = 20°$ $C = 0,4$ $mc = 1,14$ $m = 3,88$ $\gamma = 1,9$
АС-1	С25-6-2	1Р1-А	6,8	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
АС-2	С35-1	—	11,4	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0
АС-3	С35-1	1Р1-А	11,4	8,0	8,0	8,0	8,0	7,5
АС-4	С35-1	2Р1-А	11,4	9,6	9,6	9,6	9,6	9,0
АС-5	С35-2	—	16,0	7,0	7,0	7,0	7,0	6,5
АС-6	С35-2	1Р1-А	16,0	10	10	10	10	9,5
АС-7	С35-2	2Р1-А	16,0	13	13	13	13	12

Анкера, выполненные из цилиндрических фундаментов. Предельные горизонтальные силы. Таблица 6

Условные номера грунтов	Характеристики грунтов γ, тс/м³	φ, град.	C, тс/м²	Сверленые котлованы АЦ-56-1	АЦ-56-2	АЦ-65-1	АЦ-65-2	АЦ-80-1	АЦ-80-2	АЦ-100-1	АЦ-100-2	АУ65-1	АУ80-1	Отрытые котлованы АФ1-1	АФ1-2	Сверленые котлованы с банкеткой АЦБ-56-1	АЦБ-56-2	АЦБ-65-1	АЦБ-65-2	АЦБ-80-1	АЦБ-80-2	АЦБ-100-1	АЦБ-100-2	АУБ-65-1	АУБ-80-1
1	2,0	41	0	16,2	20,6	17,7	22,0	20,1	24,5	24,0	28,0	20,0	23,4	13,6	14,8	10,4	13,7	11,5	15,0	13,6	17,2	16,6	20,4	13,6	16,0
2	1,9	38	0	12,5	16,0	13,5	17,0	15,5	18,8	18,4	21,5	15,3	17,7	"	"	8,6	11,7	9,5	12,7	11,0	14,4	13,4	17,0	10,0	12,7
3	1,8	36	0	10,3	13,3	11,2	14,2	12,8	15,7	15,2	17,8	12,5	14,6	"	"	7,5	10,6	8,25	11,4	9,6	12,9	11,5	15,0	9,2	10,8
4	2,0	38	0	13,0	16,8	14,2	18,0	16,3	20,0	19,4	22,7	16,0	18,5	11,3	12,3	8,5	11,3	9,4	12,3	11,0	14,0	13,5	16,8	10,9	12,8
5	1,9	36	0	10,8	14,0	11,8	15,0	13,5	16,7	16,0	18,8	13,2	15,3	"	"	7,4	10,1	8,2	11,0	9,5	12,5	11,5	14,8	9,2	10,9
6	1,8	33	0	8,5	11,1	9,2	11,8	10,5	13,0	12,3	14,7	10,2	11,8	"	"	6,2	8,8	6,8	9,5	7,9	10,7	9,5	12,5	7,6	8,9
7	2,0	36	0,1	12,2	15,8	13,2	16,8	15,0	18,5	17,8	21,2	14,8	12,8	7,7	10,0	7,4	9,5	8,2	10,3	9,7	12,0	11,8	14,3	9,7	11,3
8	1,9	34	0	9,5	12,5	10,3	13,2	11,8	14,6	14,0	16,5	11,5	13,3	"	"	6,1	8,2	6,7	8,9	7,9	10,2	9,7	12,0	7,9	9,2
9	1,8	30	0	7,0	9,3	7,7	9,8	8,7	10,8	10,2	12,2	8,3	9,7	"	"	4,9	6,9	5,4	7,4	6,2	8,3	7,5	9,7	6,0	7,0
10	1,85	26	0	5,7	7,7	6,2	8,0	7,0	8,8	8,2	9,8	6,7	7,8	"	"	4,2	6,1	4,6	6,5	5,5	7,3	6,9	8,4	5,0	5,9
11	1,9	34	0,2	10,8	14,9	11,8	15,2	13,8	16,7	15,8	18,8	13,2	15,2	6,5	8,5	6,4	8,3	7,2	9,0	8,5	10,4	10,4	12,6	8,5	10
12	1,9	32	0,1	9,0	11,8	9,8	12,7	11,2	13,8	13,0	15,7	10,8	12,5	"	"	6,6	7,9	6,8	8,0	7,2	9,1	8,8	10,8	7,2	8,5
13	1,8	28	0	6,2	8,3	6,7	8,8	7,7	9,7	9,0	10,8	7,4	8,5	"	"	4,2	6,0	4,7	6,4	5,4	7,3	6,5	8,4	5,3	6,2
14	1,75	24	0	4,8	6,5	5,2	6,8	5,8	7,5	6,9	8,3	5,6	6,5	"	"	3,6	5,2	3,9	5,5	4,5	6,2	5,3	7,1	4,3	5,0
15	2,0	23	1,3	11,0	15,2	11,8	15,8	13,2	17,0	15,2	18,8	13,5	15,0	7,8	10,8	7,2	9,7	7,9	10,5	9,1	11,8	10,9	13,6	9,3	10,7
16	1,95	22	0,9	8,6	12,0	9,4	12,5	10,3	13,5	12,0	14,8	10,5	11,8	7,7	8,8	5,7	7,7	6,2	8,3	7,2	9,3	8,6	10,8	7,3	8,4
17	1,9	21	0,3	5,7	7,8	6,0	8,2	6,8	8,8	7,8	9,7	6,7	7,6	5,6	6,3	4,2	5,2	4,1	6,6	4,8	6,3	5,7	7,3	4,7	5,5
18	2,0	22	1,4	11,0	15,2	11,8	16,1	13,2	16,7	15,0	18,7	13,4	15,0	7,8	10,6	7,0	9,6	7,8	10,3	9,0	11,6	10,8	13,5	9,2	10,7
19	1,95	21	0,7	7,5	10,3	8,0	10,8	9,0	11,6	10,3	12,8	8,9	10,0	6,8	7,8	4,8	6,7	5,3	7,8	6,2	8,1	7,8	9,3	6,2	7,2
20	1,9	20	0,4	6,8	9,0	6,8	9,3	7,8	9,8	8,8	10,8	6,8	7,8	6,7	6,3	3,8	6,3	4,8	6,7	4,8	6,4	6,4	7,4	4,8	5,6
21	1,8	19	0,2	4,5	6,2	4,8	6,5	5,5	7,0	6,3	7,8	5,3	6,0	4,6	6,2	3,0	4,2	3,2	4,6	3,8	6,1	4,5	5,8	3,7	4,4
22	1,95	20	1,2	12,0	16,5	12,8	17,4	14,8	18,5	16,2	20,3	14,7	16,3	8,2	11,8	7,7	10,3	8,4	11,1	9,8	12,5	11,5	14,5	10,2	11,5
23	1,9	19	1,1	8,1	11,5	8,8	12,0	9,8	12,8	11,2	14,0	10,0	11,1	6,0	8,2	6,6	7,2	6,8	7,8	6,7	8,8	8,0	10,2	6,8	8,0
24	1,8	18	0,8	6,5	8,2	7,0	9,5	7,8	10,1	9,0	11,2	7,8	8,8	6,0	6,8	4,2	5,8	4,7	6,3	5,4	7,0	6,4	8,2	5,6	6,3
25	1,75	17	0,4	4,7	6,5	5,0	6,8	5,7	7,3	6,5	8,2	5,8	6,3	4,5	5,2	3,1	4,3	3,4	4,7	3,9	5,2	4,7	6,0	3,8	4,5
26	1,65	16	0,2	3,7	5,0	3,8	5,3	4,3	5,7	5,0	6,3	4,2	4,8	3,7	5,0	2,4	2,5	2,63	3,6	3,0	4,1	3,6	4,7	3,0	3,5
27	1,9	18	2,8	14,5	19,8	15,5	20,5	17,0	22,2	19,2	24,0	17,9	19,6	9,3	12,9	8,2	12,0	10,1	13,0	11,5	14,7	13,6	17,0	12,1	13,9
28	1,8	17	1,9	10,3	14,3	11,0	15,0	12,2	16,0	13,8	17,3	12,6	14,0	6,8	9,6	6,6	8,7	7,2	9,5	8,2	10,6	9,8	12,3	8,7	9,9
29	1,7	16	1,0	6,5	9,1	7,0	9,5	7,7	10,2	9,0	11,2	7,9	8,8	4,6	6,5	4,2	5,7	4,6	6,1	4,3	7,0	6,3	8,0	5,3	6,2
30	1,65	15	0,6	4,8	6,7	5,2	7,0	5,7	7,5	6,5	8,2	5,7	6,4	4,5	5,1	3,1	4,3	3,4	4,7	4,0	5,2	4,7	6,0	4,0	4,6
31	1,8	16	3,6	16,1	22,0	17,0	23,0	18,9	24,5	21,3	26,4	20,7	22,0	10,0	14,0	10,2	13,2	11,1	14,2	12,7	16,0	14,9	18,4	13,5	15,4
32	1,7	15	2,5	11,5	15,8	12,1	16,6	13,4	17,5	15,2	18,0	14,1	15,4	7,3	10,3	7,2	9,5	7,8	10,3	9,0	11,5	10,7	13,3	9,5	10,9
33	1,65	14	1,2	6,8	9,2	7,0	9,7	7,7	10,3	8,8	11,2	8,0	8,8	4,5	6,5	4,2	5,6	4,6	6,1	5,3	6,9	6,3	8,0	5,3	6,2
34	1,7	14	4,0	16,1	22,0	17,2	22,8	18,8	24,4	21,0	26,3	20,1	22,0	9,8	13,8	10,2	13,1	11,1	14,0	12,5	15,9	14,8	18,2	13,6	15,4
35	1,65	13	2,2	9,5	13,2	10,2	13,8	11,2	14,7	12,7	15,8	11,7	12,8	6,2	8,7	6,0	7,9	6,6	8,6	7,5	9,7	8,8	11,1	8,0	9,0

ТК 1974

Фундаменты под трансформаторы 110 кВ и порталы перемычек 35-110 кВ

Таблица предельных горизонтальных сил цилиндрических анкеров

Серия 3.407-103

Выпуск 1 Лист 13

Единичные углы поворота анкеров, выполненных из подножников

Таблица 7

Условные номера грунтов	Модуль деформации грунта, E	Угол трения $\varphi_н$	АП-1-1	АП-2-1	АП-3-1	АП-4-1	АП-1-2	АП-2-2	АП-3-2	АП-4-2
1	5000	40	0,00018	0,00017	0,00017	0,00011	0,00015	0,00014	0,00014	0,00009
2	4000	38	0,00024	0,00022	0,00021	0,00014	0,00020	0,00018	0,00018	0,00011
3	3000	35	0,00033	0,00030	0,00030	0,00020	0,00027	0,00025	0,00024	0,00016
4	4800	38	0,00020	0,00018	0,00018	0,00012	0,00016	0,00015	0,00015	0,00010
5	3600	36	0,00027	0,00025	0,00024	0,00016	0,00022	0,00021	0,00020	0,00013
6	2800	32	0,00036	0,00033	0,00033	0,00022	0,00030	0,00028	0,00027	0,00018
7	1800	28	0,00059	0,00054	0,00054	0,00036	0,00049	0,00045	0,00044	0,00029
8	3900	36	0,00025	0,00023	0,00023	0,00015	0,00021	0,00019	0,00019	0,00012
9	2800	34	0,00035	0,00032	0,00032	0,00021	0,00029	0,00027	0,00027	0,00017
10	1800	30	0,00058	0,00053	0,00053	0,00035	0,00048	0,00044	0,00043	0,00028
11	1100	26	0,00099	0,00090	0,00090	0,00060	0,00082	0,00075	0,00074	0,00049
12	500	12	0,0025	0,0023	0,0023	0,0016	0,0021	0,0019	0,0019	0,0013
13	600	14	0,0021	0,0018	0,0019	0,0013	0,0017	0,0016	0,0016	0,0010
14	700	7	0,0019	0,0017	0,0018	0,0012	0,0016	0,0014	0,0015	0,0010
15	800	16	0,0015	0,0014	0,0014	0,00092	0,0012	0,0011	0,0012	0,00076
16	900	10	0,0014	0,0013	0,0013	0,00089	0,0012	0,0011	0,0011	0,00073
17	1000	21	0,0011	0,0010	0,0011	0,00069	0,00094	0,00086	0,00086	0,00057
18	1100	20	0,0011	0,00095	0,00097	0,00064	0,00087	0,00080	0,00080	0,00053
19	1200	14	0,0010	0,00092	0,00095	0,00063	0,00085	0,00077	0,00078	0,00052
20	1300	18	0,0009	0,00082	0,00084	0,00056	0,00075	0,00069	0,00069	0,00046

Условные номера грунтов	Модуль деформации грунта, E	Угол трения, $\varphi_н$	АП-1-1	АП-2-1	АП-3-1	АП-4-1	АП-1-2	АП-2-2	АП-3-2	АП-4-2
21	1400	21	0,00081	0,00074	0,00075	0,00050	0,00068	0,00062	0,00062	0,00041
22	1500	14	0,00082	0,00074	0,00076	0,00051	0,00068	0,00062	0,00063	0,00041
23	1600	24	0,00069	0,00063	0,00064	0,00042	0,00057	0,00053	0,00052	0,00034
24	1700	19	0,00069	0,00062	0,00063	0,00042	0,00057	0,00052	0,00052	0,00034
25	1800	17	0,00066	0,00059	0,00061	0,00041	0,00055	0,00050	0,00050	0,00033
26	1900	22	0,00060	0,00054	0,00055	0,00036	0,00049	0,00045	0,00045	0,00030
27	2100	18	0,00056	0,00051	0,00052	0,00034	0,00047	0,00043	0,00043	0,00028
28	2200	24	0,00050	0,00046	0,00046	0,00031	0,00042	0,00038	0,00038	0,0002[illegible]
29	2400	20	0,00048	0,00044	0,00044	0,00029	0,00040	0,00037	0,00036	0,00024
30	2500	23	0,00045	0,00041	0,00041	0,00027	0,00037	0,00034	0,00034	0,00022
31	2700	25	0,00041	0,00037	0,00037	0,00025	0,00034	0,00031	0,00031	0,00020
32	2800	21	0,00041	0,00037	0,00038	0,00025	0,00034	0,00031	0,00031	0,00020
33	3200	24	0,00035	0,00031	0,00032	0,00021	0,00029	0,00026	0,00026	0,00017
34	3300	28	0,00032	0,00029	0,00029	0,00019	0,00027	0,00025	0,00024	0,00016
35	3400	26	0,00032	0,00029	0,00029	0,00019	0,00026	0,00024	0,00024	0,00016
36	3500	24	0,00032	0,00029	0,00029	0,00019	0,00026	0,00024	0,00024	0,00016
37	4000	24	0,00028	0,00025	0,00025	0,00017	0,00023	0,00021	0,00021	0,00014
38	4500	29	0,00023	0,00021	0,00021	0,00014	0,00019	0,00018	0,00018	0,00011
39	5500	30	0,00019	0,00017	0,00017	0,00011	0,00016	0,00014	0,00014	0,00009
40	7500	32	0,00014	0,00012	0,00012	0,00008	0,00011	0,00010	0,00010	0,00007

Примечания:

1. Значения углов поворота β даны в радианах.
2. Значения углов поворота в грунте β следует принимать в зависимости от модуля деформации грунта, а не по условным номерам.

ТК	Фундаменты под трансформаторы 110 кВ и порталы перемычек 35-110 кВ	Серия 3.407-103	
1974	Таблица единичных углов поворота анкеров из подножников	Выпуск 1	Лист 14

Ленинград

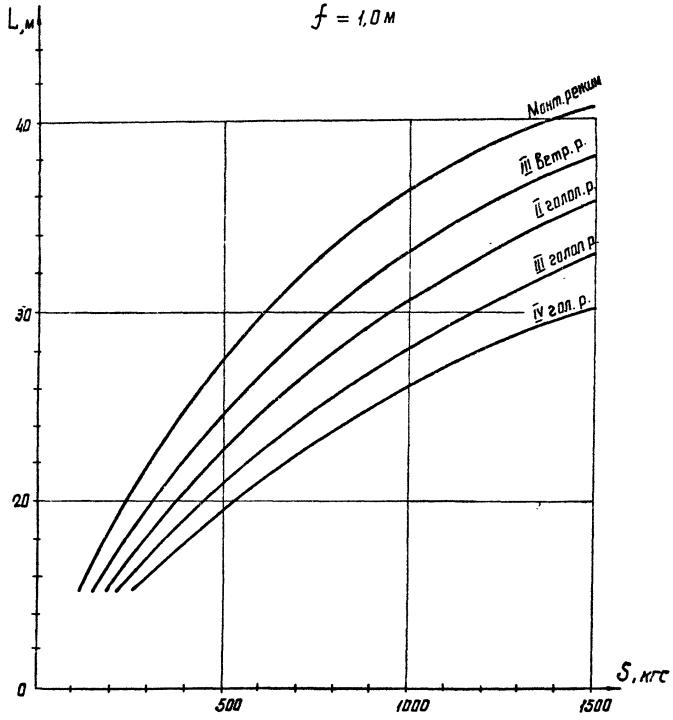
Рук. грунты

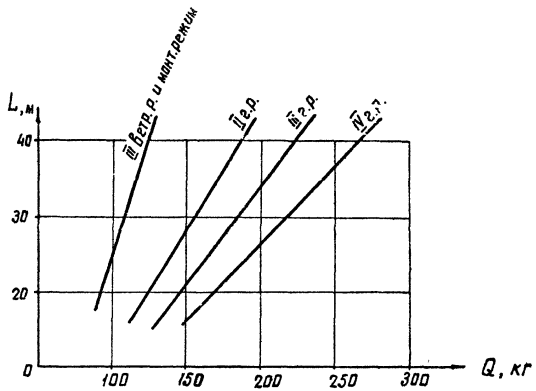
Кирсанова

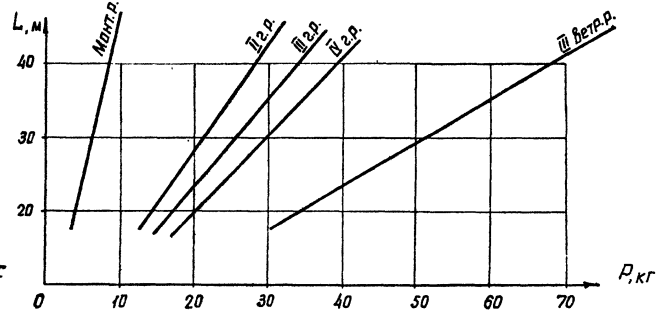
ткирс

2АСО-500

$f = 1{,}0$ м







Условные обозначения:

S – тяжение проводов

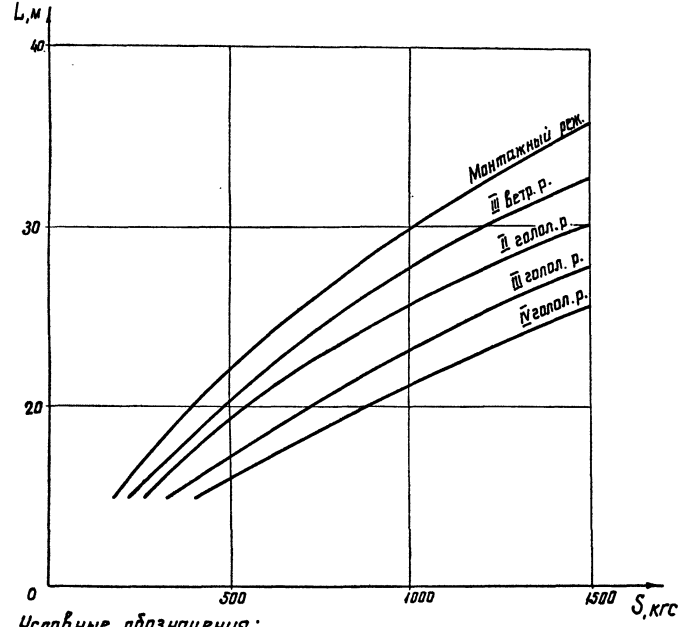
P – давление ветра на полпролета провода

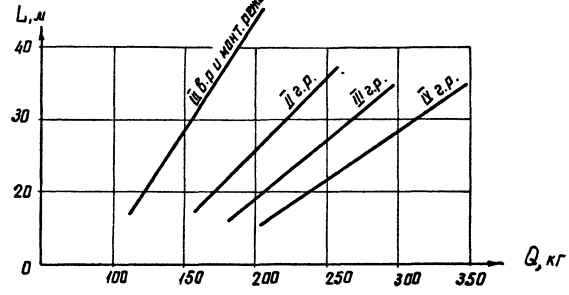
Q – масса полпролета провода

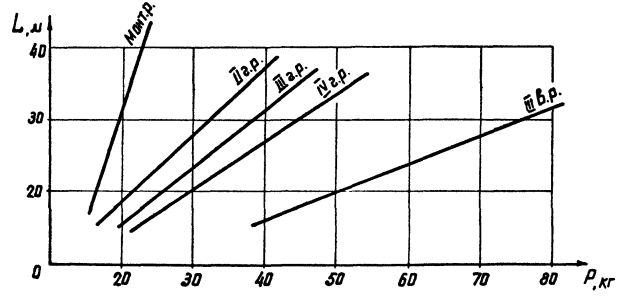
L – длина пролета

ТК	Фундаменты под трансформаторы 110 кВ и порталы перемычек 35–110 кВ	Серия 3.407-103
1974	Графики нагрузок на порталы перемычек 35 кВ при ошиновке 2АСО-500	Выпуск 1 / Лист 15

3АСО-500
$f = 1{,}1$ м



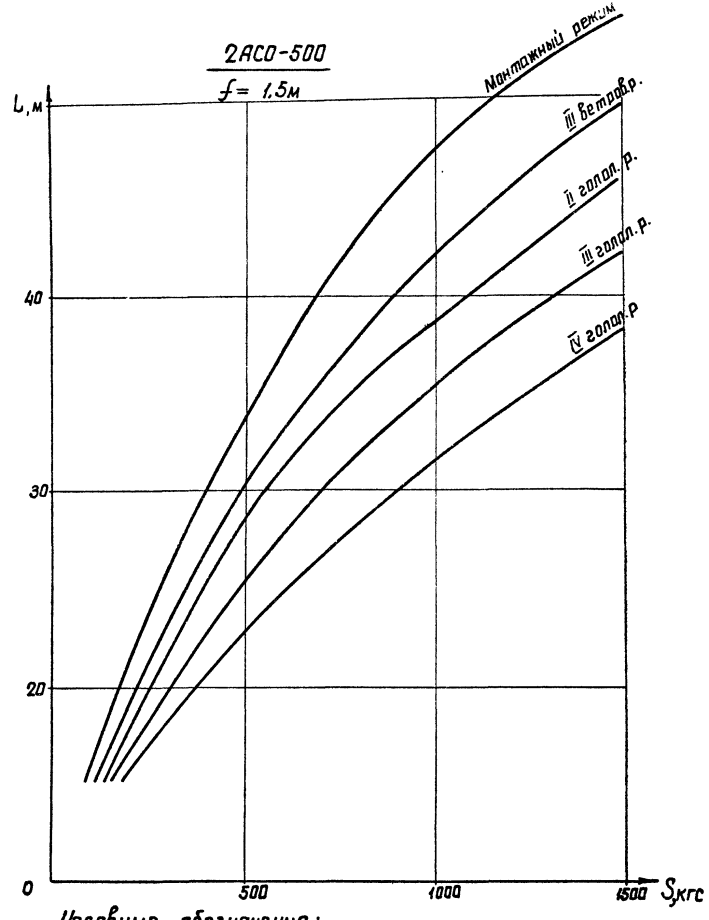


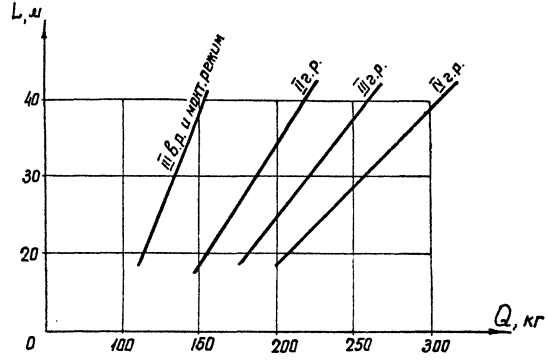


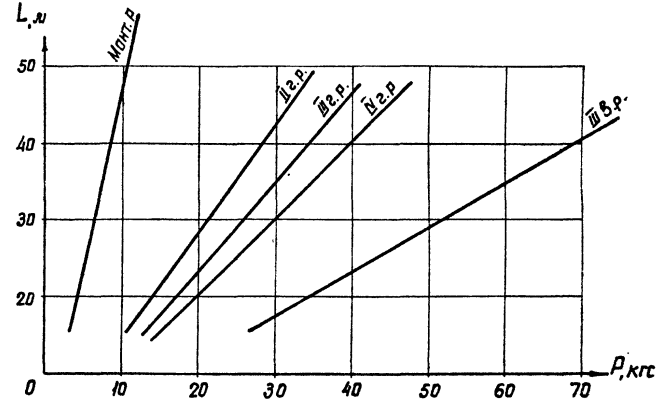
Условные обозначения:

S — тяжение проводов
P — давление ветра на пол пролета провода
Q — масса полпролета провода
L — длина пролета

ТК	Фундаменты под трансформаторы 110 кВ и порталы перемычек 35–110 кВ	Серия 3.407-103
1974	Графики нагрузок на порталы перемычек 35кВ при ошиновке 3АСО-500	Выпуск 1 / Лист 16







Условные обозначения:

S – тяжение проводов
P – давление ветра на полпролета провода
Q – масса полпролета провода
L – длина пролета

ТК	Фундаменты под трансформаторы 110кВ и порталы перемычек 35-110кВ	Серия 3.407-103
1974	Графики нагрузок на порталы перемычек 110кВ при ошиновке 2АСО-500	Выпуск 1 / Лист 17

Отпечатано Свердловским филиалом ЦИТП

620062 г.Свердловск-62 ул.Генеральская,3-А

Заказ 4964 Тираж 200 Цена 0-57

Инв.№ ср/164-01/ 1975г.

gost.e-ecolog.ru