

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ И ДЕТАЛИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

З. 407-97

УНИФИЦИРОВАННЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ
ПОРТАЛЫ ОТКРЫТЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ
УСТРОЙСТВ 35-110 кВ

СФ-132-01 СОСТАВ ПРОЕКТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Выпуск 1 Пояснительная записка и инструкция по применению

Выпуск 2 Монтажные схемы, узлы, железобетонные и стальные
конструкции

РАЗРАБОТАНЫ
СЕВЕРО-ЗАПАДНЫМ ОТДЕЛЕНИЕМ
ИНСТИТУТА "ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ"
МИНЭНЕРГО СССР

ВЫПУСК 1

УТВЕРЖДЕНЫ МИНЭНЕРГО СССР

ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ С 1. I. 74г.

РЕШЕНИЕ № 250 от 16. XI. 73г.

2. Конструктивные решения.

Порталы ОРУ 35, 110 кВ выполняются свободстоящими в виде плоских П-образных конструкций с заземленными в грунте стойками и шарнирным соединением стоек с траверсами.

Стойки порталов выполняются из сборных железобетонных элементов квадратного сечения с предварительно напряженной стержневой арматурой, "тяжелого" и "легкого" типов.

Длина стоек 140, 105 и 9 м. Сечение стоек переменное по длине и равно в основании; а) для порталов "тяжелого" типа 500*500, 450*450 и 390*390 мм; б) для порталов "легкого" типа 390*390 мм.

Все стойки имеют закладные части, соединенные с ненапряженной арматурой для ее использования при заземлении порталов.

Траверсы порталов для "тяжелого" и "легкого" типов одинаковые и выполняются стальными, решетчатого типа с соединением элементов на сварке "внахлестку".

Соединение стоек с траверсами выполняется на болтах. Все траверсы, за исключением шинных порталов ОРУ 35 кВ, имеют квадратное сечение 500*500 мм, что обеспечивает жесткость их изготовления.

Стальные траверсы железобетонных порталов ОРУ 35, 110 кВ приняты по серии 3.407-97 и приведены в данном выпуске

Все металлоконструкции покрываются лаком И 177 в соответствии с указаниями СН и ПШ-4.6-67.

На монтажных схемах принята следующая маркировка порталов:

ПЖЛ-35Ш - портал железобетонный, "легкий" тип, для ОРУ 35 кВ, шинный.

ПЖТ-110Я - портал железобетонный, "тяжелый" тип, для ОРУ 110 кВ, ячеяковый.

ВСЛ-1 - вибрированная стойка, "легкого" типа 1

ВС-3 - вибрированная стойка, "тяжелого" типа 3

ТН-типовая марка металлоконструкций портала Цифра 11 обозначает порядковый номер крупной марки. Принимая во внимание большое разнообразие монтажных схем порталов, в работе приведены, в качестве примеров, наиболее характерные.

Изготовление стоек типа ВСЛ-1,2,3 предполагается производить с использованием оборудования, предназначенного для изготовления стоек ВЛ 35 кВ типа СВ-1,2.

При изготовлении этих стоек максимальное усилие предварительного натяжения составит 17 т.

Изготовление стоек типа ВС-1,2,3 предполагается производить с использованием специального оборудования.

Закрепление стоек порталов производится путем заглубления их в грунт по схемам, приведенным на л. 17

При необходимости, закрепление стоек производится с помощью установки подземных ригелей.

В проекте приняты два типа подземных железобетонных ригелей по серии

а) Р-1А с размерами 3,0*0,4 м

б) Р-1 с размерами 1,5*0,5 м

Основным типом закрепления стоек является их установка в сверленные котлованы на щебеночной подушке толщиной 200 мм.

Пазухи между стойками и стенками котлованов заполняются крупнозернистым песком, а при необходимости монолитным бетоном марки 100.

При отсутствии возможности устройства сверленных котлованов в работе даны типы закрепления стоек, устанавливаемых в открытые котлованы.

ТК	Пояснительная записка	3.407-97
1973		Выпуск 1 Лист 2

3. Расчетные положения.

Расчет порталов выполнен по методу предельных составных. Исходным материалом для проектирования являются технологические задания, включающие в себя:

а) схематические чертежи порталов с указанием возможных мест подвески вышки, проводов, тросов ВЛ и в. ч. ограждений связи.

б) значения наибольших нагрузок для типовых ОРУ и разных режимов работы порталов, определенных на ЗВМ. Расчетными режимами работы для порталов ОРУ являются:

- 1) Нормальный режим при скоростном напоре ветра $q_{\text{макс}}$ и отсутствии гололеда;
- 2) Нормальный режим при скоростном напоре ветра $q = 0,25 q_{\text{макс}}$ и гололеде с толщиной стенки до $S=20\text{ мм}$;
- 3) Монтажный (средне-эксплуатационный) режим при скоростном напоре ветра $q = 6,25 \text{ кг/м}^2$ и отсутствии гололеда;

Для выбора закреплений стоек порталов в грунте в работе приведены значения нагрузок и усилий, действующих на закрепления в различных нормируемых гололедных районах.

Область применения порталов разных типов определена в инструкции по применению проекта.

Расчеты железобетонных элементов и металлоканструкций, а также сбор нагрузок и определения усилий в закреплениях стоек в грунте приведены в альбоме III (*).

Расчеты закреплений стоек порталов, в грунте выполнены на ЗВМ и приведены в таблицах.

(*). Альбом III в состав работы не включен, имеет инвент. N 7026 тм-III и размножается институтом, Энергосетьпроект.

4. Материалы.

4.1. Железобетонные изделия.

Для железобетонных стоек порталов ОРУ 35, 110 кВ применен тяжелый бетон марки 400 по прочности на сжатие. Марка бетона по морозостойкости принимается в зависимости от расчетной минимальной температуры воздуха в районе строительства;

- а) до минус 20°C - не ниже Мрз 100
- б) от минус 21°C до минус 40°C - не ниже Мрз 150
- в) ниже минус 40°C - не ниже Мрз 200.

Для изделий, подвергающихся в грунте воздействию агрессивной среды, марка бетона по водонепроницаемости должна быть не менее В-6.

Наибольший размер зерен заполнителя не должен превышать 30 мм.

Требования к бетону, цементу, инертным должны удовлетворять главе СНиП II-V.3-62.*

В качестве арматуры применяется:

1. Стержневая горячекатаная арматурная сталь класса А-I по ГОСТ 5781-61* из углеродистой стали по ГОСТ 380-71:

- а) марки ВСтЗ кл 2 при расчетной минимальной температуре воздуха до минус 30°C;
- б) марки ВСтЗ пс 2 при температуре воздуха до минус 40°C;

2. Стержневая горячекатаная арматурная сталь класса А-I марки 23Х2Г2Т по ЧНУ1-177-67

3. Обыкновенная арматурная проволока класса В-I по ГОСТ 6727-53*.

ТК	Пояснительная записка	3.407-97
1973		Выпуск 7 Лист 3

Для монтажных петель применяется стержневая горячекатаная сталь класса А-I по ГОСТ 5781-61* из углеродистой стали по ГОСТ 380-71 марки ВСтЗп2 при температуре воздуха выше минуса 40°С.

Закладные детали изготавливаются из углеродистой стали по ГОСТ 380-71 марки ВСтЗсп5.

При назначении марки стали для районов с расчетной температурой ниже минуса 40°С следует руководствоваться СН 390-69.

Требования к марке стали оговариваются в заказной спецификации на сборные железобетонные изделия и в главном листе конкретного проекта.

4.2 Стальные конструкции.

Материал конструкций углеродистая сталь обыкновенного качества Ст3 по ГОСТ 380-71с гарантией свариваемости. Для порталов, устанавливаемых в районах с расчетной температурой ;

а) до минуса 30°С включительно: элементы толщиной до 5 мм - ВСтЗпс2; элементы толщиной 6-25мм - ВСтЗпс6;

б) от минуса 31°С до минуса 40°С включительно; элементы толщиной до 5 мм - ВСтЗпс2 ; элементы толщиной 6-9 мм - ВСтЗпс6;

в) Болты применяются нормальной точности по ГОСТ 7798-70* или ГОСТ 7796-70* исполнения I или же грубой точности по ГОСТ 15589-70*или ГОСТ15591-70* исполнения I класса 4,6 по технологии 3 приложения I ГОСТ 1759-70* с дополнительными испытаниями по п.1,4,7 табл. 10 ГОСТ 1759-70*. Допускается также применять болты класса 4,8с дополнительными испытаниями по п.5 табл. 10

ГОСТ 1759-70*

в) Сварка металлоконструкций производится электродом Э42А ГОСТ 9467-60. Допускается производить сварку под слоем флюса и в углекислом газе согласно указаниям МТУ 34-004-67.

д) Для порталов, устанавливаемых в районах с расчетной температурой воздуха ниже минуса 40°С, марки стали для конструкций и болтов, марки электродов применяются в соответствии с указаниями СНиП II-V.3-72.

Марка стали и тип электродов в зависимости от расчетной температуры воздуха, в каждом конкретном проекте указываются на главном листе и в заказных спецификациях.

5. Требования к изготовлению, транспортировке и складированию изделий.

5.1. Изготовление стоек.

Изготовление железобетонных стоек предусмотрено на заводах железобетонных изделий в соответствии с ГОСТ 13015-67* и с учетом дополнительных требований.

а) спираль вязать к продольной арматуре вязальной проволокой в 30% мест их пересечения, а в торцах стойки замкнуть в кольцо нахлесткой 100 мм и сварить.

б) технологические и конструктивные хомуты привязать к продольной арматуре через 2 стержня в последовательном порядке по винтовой линии. Концы ненапряженных продольных стержней в нижней части стоек приварить к одному ближайшему хомуту.

в) длину продольных напряженных стержней увеличить для захвата натяжного устройства;

ТК
1973

Пояснительная записка

3.407-97
Выпуск 2 Лист 4

в) прочность бетона к моменту его предварительного обжатия должна быть не менее 75% от проектной;

г) продольную ^{ненаправленную} арматуру из стали класса А-I до бетонирования натянуть с напряжением 7200 кг/см², за исключением случаев, оговоренных на чертежах;

е) прочность бетона в момент отправки с завода должна быть не ниже 100% в зимнее время и 75% - летом;

ж) отклонение размеров железобетонных стоек от проектных, а также смещение закладных частей не должны превышать ± 5 мм;

и) поверхность элементов должна быть гладкой без наплывов и раковин;

к) гидроизоляцию участков стоек, заглубляемых в грунт, производить в соответствии с требованиями конкретного проекта.

Технологические шовы изготовлять методом контактно-точечной сварки в соответствии с, Технологическими рекомендациями по сварке арматуры железобетонных конструкций* Москва ЦНИИСК 1966г.

Закладные части приварить к арматуре электродами типа Э42А по ГОСТ Э46Т-60 в соответствии с действующими инструкциями.

§.2. Маркировка, транспортировка и складирование изделий.

Каждый элемент должен иметь марку, нанесенную несмываемой краской.

На элементе следует указывать:

а) Тип элемента;

б) Температурные границы применения элементов (по заявленной в изделии стали)

Транспортировка и складирование изделий должны осуществляться в соответствии со СНиП III-В.3-62*

Опирающие стоек при транспортировке и складировании производится непосредственно у монтажных петель изделий.

5.3. Изготовление металлоконструкций.

Изготовление, приемку, поставку и монтаж металлоконструкций следует производить в соответствии с МРТУЗ4-004-67 и СНиП III-В.6-67с учетом следующих конструктивных требований:

1) Резьба болтов не должна входить в пакет более, чем на 2мм. В случае недостаточности резьбы ставить крутую шайбу под головку болта;

2) Закрепление гаек против отвертывания производить путем забивки резьбы.

Заказ стальных конструкций порталов следует производить по маркам.

6. Выписка из заключения по экспертизе на новизну и патентоспособность типовой работы, выполненной в 1973г.

При выполнении типовой работы серия ...

«Унифицированные железобетонные порталы ОРУ35-110к» инв. № 7026тм были рассмотрены следующие патентные материалы:

а) СССР-перечень патентов, действующих в СССР по составлению на 1 января 1972г. и бюллетени, Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки с 1 января 1972г. по 25 июля 1973г. по классам: Е04С3/30; Е04Н12/00; Е02d 27/02; Н02g1/00; I3/00(37B3/30; 37f 15/22; 84c27/02; 21С11, 12);

б) Библиография - библиографический сборник действующих патентов по составлению на 1 июня 1965г. и библиографические патентные бюллетени за 1966, 1968 ÷ 1971 г.г.

Классы те же, что по СССР;

в) Венерия - библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966г. и библиографические патентные бюллетени за 1966, 1968 ÷ 1971 г.г.

Классы те же, что по СССР;

ТК

1973

Пояснительная записка

3.407-97

Выпуск 3
Лист 5

г) ГДР - библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966 г. и библиографические патентные бюллетени за 1966 + 1971 г.г.

Классы те же, что по СССР;

д) Польша - библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966 г. и библиографические патентные бюллетени за 1966, 1968 - 1971 г.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, 1968 + 1971 г.г. Классы те же, что по СССР;

ж) Чехословакия - библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966 г. и библиографические патентные бюллетени за 1966, 1968, 1969 + 1971 г.г. Классы те же, что по СССР.

з) Югославия - библиографические сборники действующих патентов по состоянию на 1 января 1966 г. и библиографические патентные бюллетени за 1966, 1968 + 1971 г.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.

В настоящем проекте использованных авторских свидетельств или патентов не имеется.

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

Общий вывод: типовая работа, Унифицированные железобетонные порталы ОРУ 35-110 кв "инв.н 7026 тн" обладает патентной чистотой в отношении СССР, Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Румынии, Чехословакии и Югославии.

Выписку составил: рук. группы Тжирс-5 / Кирсанова /
Составлено: 10 сентября 1973 г.

7. Выписка из патентного формуляра инв.н 7026 тн - II
типовой работы, Унифицированные железобетонные
порталы ОРУ 35-110 кв "

Данная работа 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.

Патентный формуляр составлен 10 сентября 1973 г. Целью проверки настоящей работы является новая разработка проекта с возможностью применения его в социалистических странах.

Выписку составил: рук. группы Тжирс-5 / Кирсанова /

Составлено 10 сентября 1973 г.

Инструкция по применению проекта

1. Общие указания по выбору типа порталов и закреп-
лений стоек в грунте.

Порталы "легкого" и "тяжелого" типов, за исключением ячеёковых порталов ОРУ 110 кв, "легкого" типа со стойками ВСЛ-3, предназначены для применения в ОРУ, выполняемых по типовым компоновкам, как для упрощенных схем, так и со сборными шинами.

Область применения ячеёковых порталов "легкого" типа со стойками ВСЛ-3 ограничена ОРУ 110 кв, выполняемыми по упрощенным схемам или на стороне ОРУ высшего напряжения.

ТК	Пояснительная записка	3.407-97
1973	Инструкция по применению	Выпуск 1 Лист 6

архивный № 2

Порталы с железобетонными стойками "тяжелого" типа (ВС) являются основным вариантом. Применение порталов со стойками "легкого" типа (ВСЛ) оправдано в основном на заводах и в области применения.

Для выбора типа закрепления стоек порталов в грунте в работе даны максимальные расчетные усилия, действующие в заделке стоек во II, III, IV гололедных и III ветровом районах.

Для ОРУ, выполняемых по упрощенным схемам или для применения на стороне высшего напряжения, а так же для ОРУ, выполняемых на стороне среднего или низшего напряжения, значения действующих усилий в стойках порталов приведены в таблице 6.

Рекомендуемые типы закрепления стоек приведены на листе 17.

Для выполнения расчетов в работе приведены таблицы несущей способности оснований рекомендуемых типов закрепления стоек в грунте.

При сооружении порталов в грунтовых условиях, отличающихся от принятых в проекте (наличие пучинистых грунтов, насыпных грунтов более 1м и т.д.), следует производить поверочные расчеты.

При применении проекта для районов с большими значениями скоростного напора ветра или гололеда следует определить новые нагрузки и выполнить соответствующие расчеты.

2. Выбор типа закрепления стоек в грунте.

2.1. Определение несущей способности оснований закрепления стоек при действии горизонтальных сил.

Для выбора типа закрепления в таблицах приведены предельные опрокидывающие моменты для различ-

ных параметров закреплений и характеристик грунта.

Предельные опрокидывающие моменты определены при действии приведенных горизонтальных сосредоточенных сил, приложенных на высоте 20м от поверхности земли. Несущая способность оснований обеспечивается при выполнении условия:

$M_{\text{опр}} \leq K_M M_2 M_3 M_4 M_5 M_6$, где:

$M_{\text{опр}}$ расчетный опрокидывающий момент, действующий на закрепление в уровне земли, принимается по таблице 6.

M_3 - коэффициент условий работы грунта, принимается по таблице 8.

K_M - коэффициент, определяемый по графику 1 в зависимости от фактической высоты приложения равнодействующей горизонтальных сил.

M_1 - коэффициент условий работы, принимается для порталов без разности тяжений $M_1 = 0,8$;

для концевых порталов и с разностью тяжений $M_1 = 0,75$

M_2 - коэффициент условий работы и закрепления при наличии опрокидывающего момента действующего в двух плоскостях принимается по таблице 1.

Коэффициент M_2 вводится на несущую способность оснований каждой группы нагрузок (M_1, M_2) для закрепления цилиндрического типа и на пассивное давление грунта на ригели для закреплений прямоугольного сечения.

Таблица 1

M_1 в плоскости портала	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
M_2 в плоскости портала	1,0	0,86	0,77	0,75	0,71	0,71

ТК 1973	Инструкция по применению	3.407-97
		Выпуск 1 Лист 7

г. Ленинград

M - предельный опрокидывающий момент, принимается по таблице 9.

2.2. Определение деформаций стоек при действии горизонтальных сил.

Для проверки деформаций стоек в таблице 10 приведены углы поворота β для различных типов закреплений, создаваемые горизонтальной силой $Q = 1\text{ т}$, приложенной на высоте 20 м от планировочной отметки грунта.

Таблица составлена для всех видов грунтов в зависимости от модуля деформации и рекомендуемых типов закреплений стоек.

Пригодность закрепления по деформациям обеспечивается при соблюдении условия:

$$f_{\text{гр}} \leq 0,15H - f_{\text{от}}^{(*)} \text{ - для стоек типа ВСЛ-3, 2;}$$

$$f_{\text{гр}} \leq 0,12H - f_{\text{от}} \text{ - для остальных стоек,}$$

где H - высота стойки до оси траверсы;

$f_{\text{от}}$ - отклонение стойки на отметке оси траверсы за счет ее изгиба.

$f_{\text{гр}}$ - отклонение стойки на отметке оси траверсы за счет ее поворота в грунте.

Отклонение стойки на отметке оси траверсы за счет ее поворота в грунте от нормативной равнодействующей силы, приведенной к высоте 20 м, равно

$$f_{\text{гр}} = \beta Q^H H, \text{ где } Q^H = \frac{M^H}{20}, \text{ где}$$

M^H - значение нормативного момента, действующего в стойке на отметке 0, принимается по таблице 6;

β - единичный угол поворота стойки, принимается по таблице 10 в зависимости от модуля деформации грунта и типа закрепления.

2.3. Определение несущей способности основания при действии вертикальных сил.

Выбор типа закрепления при действии вертикальных сжимающих сил производится при помощи таблиц.

Несущая способность закрепления считается обеспеченной при соблюдении условия:

$$N^H \leq P; \quad P = m, P^1 - 1,1 G_{\text{гр}}, \text{ где:}$$

N^H - действующее на закрепление нормативное усилие на отм. 0. Принимается по таблице 6.

P - несущая способность закрепления при сжатии.

P^1 - предельное значение сжимающего усилия, принимается по таблицам 11, 12.

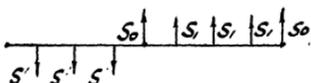
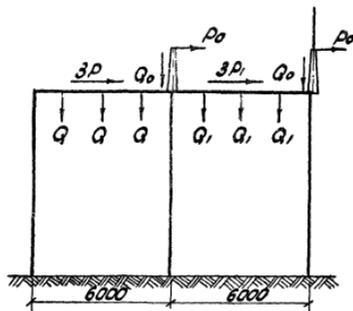
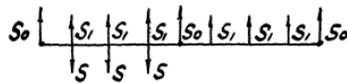
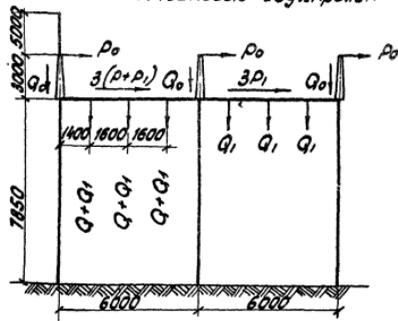
m - см. п. 2.1

$G_{\text{гр}}$ - масса части стойки ниже уровня планировочной отметки грунта.

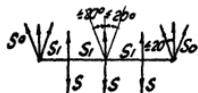
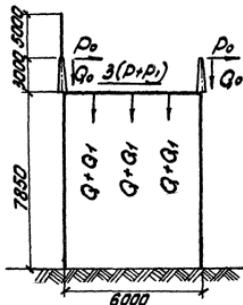
(*) - Допустимость больших значений деформаций стоек, легкого типа ВСЛ-3 проверена для типовых компоновок ДРУ 110 кв, выполненных по упрощенным схемам и на стороне высшего напряжения, а также стоек ВСЛ-2 для шибких порталов ДРУ 110 кв.

TK	Инструкция по применению	3.407-97
1973		Выпуск 1 Лист 8

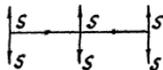
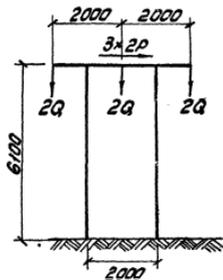
Ячейковые двухпролетные порталы



Ячейковый однопролетный портал



Шинный портал



Примечания:

1. Приведенные в табл. 2,3 нагрузки определены на ЗВМ в соответствии с ПУЭ-56 применительно к проекту ОРУ 35 кВ из унифицированных конструкций.
2. Значения нагрузок являются максимальными для соответствующих ОРУ, указанных в табл. 2,3 и предназначаются для расчета оснований закреплений стоек в грунте в различных климатических условиях.
3. Конструкции порталов рассчитаны на максимальные нагрузки в I гололедном и III ветровом районах в соответствии с расчетными стенами.
4. При расчете строительных конструкций учтена возможность:
 - а) Установки тросостоек и молниеводов на левой стойке ячейковых порталов;
 - б) Приложения вертикальной ремонтно-эксплуатационной нагрузки на траверсы в любой точке;
 - в) Действия нагрузок S_1 и S_0 под углом $\pm 20^\circ$ в обе стороны от перпендикуляра к траверсам;
 - г) Увеличения вертикальных и горизонтальных нагрузок от ошиновки при монтаже до значения, равного удвоенному весу монтируемой фазы, а также увеличения тяжений ошиновки при монтаже за счет перегрузки провода на 10%.
 - д) Одностороннего приложения нагрузок от ошиновки.
5. Условные обозначения см. лист 10.

Г. Ленинград

ТК	Схемы порталов ОРУ 35 кВ	3.407-97
1973		Выпуск 7 Лист 9

Ячeyкoвые порталы

Таблица 2

11

Обозначения	ИИ условной группы	I группа нагрузок					II группа нагрузок					III группа нагрузок				
	Область применения и параметры ошиновки	ОРУ с упрощенным схематипом со сборными шинными на стороне высшего напряжения (ВН) ошиновкой АСО-185 и порталом $\ell = 23\text{ м}$										ОРУ со сборными шинными на стороне СН и НН п/ст и порталом $\ell = 23\text{ м}$				
		АСО-500					2 АСО-500									
		Значения макс. нагрузок в различных режимах														
Наименование нагрузок	Монтажн. режим $Y = 10\%/C = 6,25\%$	Норм. режим Шриловет $q = 50\text{ кг/м}^2, C = 0$	II нормальный режим			Монтажн. режим $Y = 10\%/C = 6,25\%$	Норм. режим Шриловет $q = 50\text{ кг/м}^2, C = 0$	II нормальный режим			Монтажн. режим $Y = 10\%/C = 6,25\%$	Норм. режим Шриловет $q = 50\text{ кг/м}^2, C = 0$	II нормальный режим			
			II р-н по галаледу	III р-н по галаледу	IV р-н по галаледу			II р-н по галаледу	III р-н по галаледу	IV р-н по галаледу			II р-н по галаледу	III р-н по галаледу	IV р-н по галаледу	
S Тяжение ошиновки п/ст, кг	110	150	200	250	350	300	350	400	650	700	350	440	540	660	810	
Q Масса половины портала ошиновки п/ст и гирлянды, кг	45	45	65	80	95	65	65	90	110	125	110	110	160	190	220	
P Давление ветра на половину портала ошиновки п/ст и гирлянды, кгс	6	28	12	14	15	10	25	14	15	27	10	48	25	26	50	
S Тяжение проводов и тросов ВЛ, кг	100	120	160	210	250	180	260	300	350	400	150	180	260	300	350	400
Q Масса половины портала провода ВЛ и тросов, кг	80	80	120	140	160	80	80	120	140	160	80	80	120	140	160	150
P Давление ветра на половину портала провода ВЛ и тросов, кгс	10	2	30	15	20	10	2	30	15	20	10	2	30	15	20	25

Шинные порталы

Таблица 3

Обозначения	ИИ условной группы	I группа нагрузок					II группа нагрузок					III группа нагрузок				
	Область применения и параметры ошиновки	ОРУ с упрощенным схематипом со сборными шинными на стороне высшего напряжения (ВН) ошиновкой АСО-300 и порталом $\ell = 18\text{ м}$										ОРУ со сборными шинными на стороне СН и НН п/ст				
		2 АСО-500 $\ell = 18\text{ м}$					3 АСО-500 $\ell = 12\text{ м}$									
		Значения макс. нагрузок в различных режимах														
Наименование нагрузок	Монтажн. режим $Y = 10\%/C = 6,25\%$	Норм. режим Шриловет $q = 50\text{ кг/м}^2, C = 0$	II нормальный режим			Монтажн. режим $Y = 10\%/C = 6,25\%$	Норм. режим Шриловет $q = 50\text{ кг/м}^2, C = 0$	II нормальный режим			Монтажн. режим $Y = 10\%/C = 6,25\%$	Норм. режим Шриловет $q = 50\text{ кг/м}^2, C = 0$	II нормальный режим			
			II р-н по галаледу	III р-н по галаледу	IV р-н по галаледу			II р-н по галаледу	III р-н по галаледу	IV р-н по галаледу			II р-н по галаледу	III р-н по галаледу	IV р-н по галаледу	
S Тяжение ошиновки, кгс	180	250	300	380	480	360	470	555	695	845	300	320	390	395	590	
Q Масса половины портала провода ошиновки п/ст и гирлянды, кг	110	110	180	200	240	110	110	160	190	220	110	110	160	160	220	
P Давление ветра на половину портала провода ошиновки п/ст и гирлянды, кгс	10	47	22	27	32	10	60	30	40	50	10	50	25	25	35	

Примечание: В обозначениях нагрузок, приведенных на расчетных схемах порталов, указывается индекс, соответствующий группе нагрузок.

ТК
1973

Таблица нормативных нагрузок на порталы ОРУ 35 кВ

3.407-97
Выпуск 1
Лист 10

в. Ленинград

Ячейковые порталы

Таблица 4

Обозначения	ИИ условной группы	I группа нагрузок					II группа нагрузок					III группа нагрузок				
	Область применения и параметры ошиновки	ОРУ по упрощенным схемам или со сборными шинами на стороне высшего напряжения (ВН) с ошиновкой АС0-300 и пролетом 21 м														
		АС0-300					АС0-500					2 АС0-500				
		значения макс. нагрузок в различных режимах	Монтажн. режим V=10 м/с v=6,25 м/с	Норм. режим V=30 м/с v=30 м/с с=0	II нормальный режим			Монтажн. режим V=10 м/с v=6,25 м/с	Норм. режим V=30 м/с v=30 м/с с=0	II нормальный режим			Монтажн. режим V=10 м/с v=6,25 м/с	Норм. режим V=30 м/с v=30 м/с с=0	II нормальный режим	
Наименование нагрузок	Ир-н по гололеду	Ир-н по гололеду	Ир-н по гололеду	Ир-н по гололеду	Ир-н по гололеду	Ир-н по гололеду	Ир-н по гололеду	Ир-н по гололеду	Ир-н по гололеду	Ир-н по гололеду	Ир-н по гололеду	Ир-н по гололеду	Ир-н по гололеду	Ир-н по гололеду	Ир-н по гололеду	Ир-н по гололеду
S	Тяжение ошиновки, кгс	160	210	210	270	340	200	240	300	360	400	350	450	560	590	700
Q	Масса половины пролета ошиновки п/ст. и гирлянды, кг	80	80	110	140	160	100	100	140	160	185	160	160	225	270	310
Q ₂	Масса заградителя РЗ-1000 и гирлянды, кг	385	385	555	640	725	385	385	555	640	725	—	—	—	—	—
P	Давление ветра на половину пролета ошиновки п/ст. и гирлянды, кгс	4	35	20	20	25	5	40	20	25	30	10	80	35	45	55
P ₂	То же на заградителе и гирлянде	13	35	25	30	35	13	35	25	30	35	—	—	—	—	—
S ₀	Тяжение ошиновки проводов ВЛ и троса, кгс	120	190	240	260	280	150	210	300	325	350	150	210	300	325	350
Q ₁	Масса половины пролета провода ВЛ и троса, кг	120	120	130	140	150	120	120	130	150	165	180	130	150	165	180
Q ₂	Масса половины пролета провода ВЛ и троса, кг	80	80	85	95	105	80	80	85	95	105	120	120	130	145	155
P ₀	Давление ветра на половину пролета провода ВЛ и троса, кгс	8	5	40	15	10	20	15	20	15	20	25	20	8	5	40
P ₁	То же на тросе	5	20	10	15	20	5	20	10	15	20	25	20	10	15	20

Шинные порталы

Таблица 5

Обозначения	ИИ условной группы	I группа нагрузок					II группа нагрузок					III группа нагрузок				
	Область применения и параметры ошиновки	ОРУ по упрощенным схемам или со сборными шинами на стороне высшего напряжения (ВН) с ошиновкой АС0-300 и пролетом 21 м														
		АС0-300					АС0-500					2 АС0-500				
		значения макс. нагрузок в различных режимах	Монтажн. режим V=10 м/с v=6,25 м/с	Норм. режим V=30 м/с v=30 м/с с=0	II нормальный режим			Монтажн. режим V=10 м/с v=6,25 м/с	Норм. режим V=30 м/с v=30 м/с с=0	II нормальный режим			Монтажн. режим V=10 м/с v=6,25 м/с	Норм. режим V=30 м/с v=30 м/с с=0	II нормальный режим	
Наименование нагрузок	Ир-н по гололеду	Ир-н по гололеду	Ир-н по гололеду	Ир-н по гололеду	Ир-н по гололеду	Ир-н по гололеду	Ир-н по гололеду	Ир-н по гололеду	Ир-н по гололеду	Ир-н по гололеду	Ир-н по гололеду	Ир-н по гололеду	Ир-н по гололеду	Ир-н по гололеду	Ир-н по гололеду	Ир-н по гололеду
S	Тяжение ошиновки, кгс	200	270	320	410	520	520	880	815	1000	—	330	420	410	600	730
Q	Масса половины пролета провода ошиновки п/ст. и гирлянды, кг	80	80	120	140	160	170	170	250	300	—	140	140	200	240	280
P	Давление ветра на половину пролета провода ошиновки п/ст. и гирлянды, кгс	5	35	20	22	25	12	100	45	50	—	10	60	30	35	40

Примечание. В обозначениях нагрузок, приведенных на расчетных схемах порталов, указывается индекс, соответствующий группе нагрузок.

г. Ленинград

Нормативные нагрузки	35 кВ																			
	Шпунный портал										Ячейковый линейный портал									
	Тип II (тяжелый)					Тип I (легкий)					Тип III (тяжелый) стойка 3					Тип IV (легкий) стойка 4 (1,2)				
	II р-н по ветру	II р-н по гололеду	III р-н по гололеду	IV р-н по гололеду	Средне-эксплуат. режим	III р-н по ветру	II р-н по гололеду	III р-н по гололеду	IV р-н по гололеду	Средне-эксплуат. режим	III р-н по ветру	II р-н по гололеду	III р-н по гололеду	IV р-н по гололеду	Средне-эксплуат. режим	III р-н по ветру	II р-н по гололеду	III р-н по гололеду	IV р-н по гололеду	Средне-эксплуат. режим
Sx, тс	0,18 0,22	0,07 0,09	0,08 0,11	0,09 0,13	0,03	0,17 0,21	0,05 0,07	0,06 0,08	0,06 0,09	0,03	0,46 0,57	0,22 0,28	0,24 0,34	0,27 0,38	0,13	0,34 0,42	0,1 0,15	0,11 0,15	0,12 0,17	0,06
Sy, тс	0,73 0,92	0,83 1,08	1,04 1,46	1,26 1,77	0,54	0,39 0,49	0,45 0,59	0,57 0,8	0,71 1,0	0,27	0,98 1,23	1,04 1,36	1,22 1,71	1,37 1,92	0,67	0,29 0,34	0,35 0,46	0,46 0,64	0,53 0,74	0,22
Qx, тс	0,26 0,32	0,09 0,11	0,09 0,13	0,11 0,15	0,04	0,26 0,32	0,07 0,09	0,07 0,1	0,08 0,11	0,04	0,56 0,7	0,24 0,31	0,26 0,37	0,29 0,41	0,15	0,41 0,55	0,12 0,16	0,13 0,18	0,14 0,2	0,08
Qy, тс	0,73 0,92	0,83 1,08	1,04 1,46	1,26 1,77	0,54	0,39 0,49	0,45 0,59	0,57 0,8	0,71 1,0	0,27	0,98 1,23	1,04 1,36	1,22 1,71	1,37 1,92	0,67	0,29 0,34	0,35 0,46	0,46 0,64	0,53 0,74	0,22
N, тс	1,8 2,0	1,9 2,2	1,95 2,25	2,0 2,3	1,8	1,8 2,0	1,9 2,2	2,0 2,3	2,1 2,4	1,8	2,7 3,0	2,8 3,3	2,9 3,4	3,0 3,5	2,7	2,4 2,6	2,4 2,8	2,5 2,8	2,5 2,9	2,4
Mx, тс.м	1,1 1,3	0,4 0,5	0,5 0,7	0,5 0,8	0,2	1,0 1,3	0,3 0,4	0,4 0,5	0,4 0,55	0,2	3,6 4,5	1,7 2,2	1,9 2,7	2,1 3,0	1,0	2,7 3,3	0,8 1,0	0,9 1,2	0,95 1,3	0,5
My, тс.м	4,4 5,6	5,1 6,6	6,4 8,9	7,7 10,8	3,3	2,4 3,0	2,7 3,6	3,5 4,9	4,3 6,1	1,7	7,7 9,7	8,2 10,7	9,6 13,4	10,8 15,1	5,3	2,7 2,7	2,7 3,6	3,6 5,0	4,2 5,8	1,7
Mx, тс.м	1,2 1,5	0,5 0,6	0,5 0,7	0,6 0,9	0,2	1,1 1,4	0,3 0,5	0,4 0,5	0,4 0,6	0,2	3,9 4,8	1,9 2,4	2,0 2,9	2,3 3,2	1,1	2,9 3,5	0,85 1,1	0,9 1,3	1,0 1,4	0,5
My, тс.м	4,9 6,2	5,6 7,2	7,0 9,8	8,4 11,8	3,6	2,6 3,3	3,0 4,0	3,8 5,4	4,8 6,7	1,8	8,3 10,4	8,8 11,5	10,3 14,4	11,6 16,2	5,6	2,3 2,9	3,0 3,9	3,9 5,4	4,5 6,3	1,9

Нормативные нагрузки	35 кВ																			
	Ячейковый портал																			
	Тип II (тяжелый)					Тип I (легкий)														
	Стойка 1					Стойка 1,2														
II р-н по ветру	II р-н по гололеду	III р-н по гололеду	IV р-н по гололеду	Средне-эксплуат. режим	III р-н по ветру	II р-н по гололеду	III р-н по гололеду	IV р-н по гололеду	Средне-эксплуат. режим	III р-н по ветру	II р-н по гололеду	III р-н по гололеду	IV р-н по гололеду	Средне-эксплуат. режим	III р-н по ветру	II р-н по гололеду	III р-н по гололеду	IV р-н по гололеду	Средне-эксплуат. режим	
Sx, тс	0,35 0,44	0,1 0,13	0,1 0,13	0,13 0,18	0,04	0,32 0,4	0,08 0,1	0,08 0,11	0,08 0,11	0,03	0,82 0,9	0,38 0,53	0,36 0,56	0,39 0,56	0,17	0,23 0,29	0,3 0,39	0,38 0,53	0,36 0,56	0,17
Sy, тс	0,89 0,86	0,8 1,03	1,0 1,38	1,2 1,7	0,53	0,23 0,29	0,3 0,39	0,38 0,53	0,36 0,56	0,17	0,82 0,9	0,38 0,53	0,36 0,56	0,39 0,56	0,17	0,23 0,29	0,3 0,39	0,38 0,53	0,36 0,56	0,17
Qx, тс	0,46 0,57	0,12 0,16	0,11 0,16	0,15 0,21	0,05	0,42 0,53	0,1 0,13	0,1 0,14	0,1 0,14	0,04	0,82 0,9	0,38 0,53	0,36 0,56	0,39 0,56	0,17	0,23 0,29	0,3 0,39	0,38 0,53	0,36 0,56	0,17
Qy, тс	0,69 0,86	0,81 1,05	1,0 1,38	1,2 1,7	0,53	0,23 0,29	0,3 0,39	0,38 0,53	0,36 0,56	0,17	0,82 0,9	0,38 0,53	0,36 0,56	0,39 0,56	0,17	0,23 0,29	0,3 0,39	0,38 0,53	0,36 0,56	0,17
N, тс	2,4 2,7	2,5 2,8	2,5 2,9	2,6 3,0	2,4	2,3 2,6	2,3 2,6	2,35 2,7	2,4 2,7	2,3	2,3 2,6	2,35 2,7	2,4 2,7	2,3	2,3 2,6	2,3 2,6	2,35 2,7	2,4 2,7	2,3	2,3
Mx, тс.м	2,8 3,5	0,8 1,0	0,8 1,0	1,0 1,4	0,3	2,5 3,1	0,6 0,8	0,6 0,9	0,6 0,9	0,24	2,5 3,1	0,6 0,8	0,6 0,9	0,6 0,9	0,24	2,5 3,1	0,6 0,8	0,6 0,9	0,6 0,9	0,24
My, тс.м	5,4 6,8	6,4 8,3	7,9 10,8	9,4 13,3	4,2	1,8 2,3	2,4 3,1	3,0 4,2	4,4 6,2	1,3	5,4 6,8	6,4 8,3	7,9 10,8	9,4 13,3	4,2	1,8 2,3	2,4 3,1	3,0 4,2	4,4 6,2	1,3
Mx, тс.м	3,0 3,7	0,85 1,1	0,85 1,1	1,1 1,5	0,34	2,7 3,4	0,7 0,85	0,7 0,9	0,7 0,9	0,25	2,7 3,4	0,7 0,85	0,7 0,9	0,7 0,9	0,25	2,7 3,4	0,7 0,85	0,7 0,9	0,7 0,9	0,25
My, тс.м	5,8 7,3	6,8 8,3	8,5 11,7	10,1 14,4	4,5	2,0 2,5	2,5 3,3	3,2 4,5	4,7 6,7	1,4	5,8 7,3	6,8 8,3	8,5 11,7	10,1 14,4	4,5	2,0 2,5	2,5 3,3	3,2 4,5	4,7 6,7	1,4

Примечание:

Моменты M_y , приведенные в таблице, определены без учета весовых составляющих на стрелах прогибов стоек.

При расчете закреплений стоек в грунте, а также стоек по прочности и деформациям на приведенные значения изгибающих моментов M_y^{max} и M_y^{min} следует вводить коэффициент $K = 1,08$ для стоек типа ВСА-3 и для остальных стоек $K = 1,03$

ТК	Таблица действующих усилий на стойки порталов	3.407-97
1973		Выпуск 1 Лист 14

Нормативные нагрузки	110 кВ																				
	Шинный портал								Двухстоечный портал												
	Тип II (тяжелый)				Тип I (легкий)				Тип II (тяжелый) стойка 2				Тип I (тяжелый) стойка 1								
Расчетные нагрузки	Ш-р-н по бетону	Д-р-н по гололеду	Средне-исп. режим	Д-р-н по гололеду	И-р-н по гололеду	Ш-р-н по бетону	Д-р-н по гололеду	Средне-исп. режим	Д-р-н по гололеду	И-р-н по гололеду	Ш-р-н по бетону	Д-р-н по гололеду	Средне-исп. режим	Д-р-н по гололеду	И-р-н по гололеду	Средне-исп. режим					
Sk, тс	0,3 0,37	0,11 0,14	0,04 0,12	0,11 0,15	0,09 0,13	0,22 0,28	0,07 0,09	0,07 0,09	0,1 0,1	0,1 0,1	0,03 0,3	0,52 1,12	0,17 1,29	0,18 1,43	0,19 1,65	0,08 0,84	0,51 0,7	0,17 0,84	0,18 0,9	0,25 1,05	0,2 0,54
Sy, тс	1,14	1,33	0,78	1,5	1,1	0,43	0,48	0,62	0,79	0,3	1,12	1,4	1,68	2,0	2,3	0,7	0,88	1,09	1,24	1,67	1,67
Qx, тс	0,43	0,51	0,17	0,13	0,17	0,4	0,12	0,12	0,12	0,13	0,7	0,87	0,27	0,3	0,32	0,1	0,7	0,27	0,3	0,3	0,33
Qy, тс	1,14	1,43	1,22	1,5	1,1	0,43	0,48	0,62	0,79	0,3	1,12	1,4	1,68	2,0	2,3	0,7	0,88	1,09	1,24	1,67	1,67
N, тс	2,5	2,8	2,5	2,7	3,2	2,6	2,4	2,6	2,7	2,8	3,0	3,4	3,6	3,8	3,3	4,0	4,4	4,6	4,7	4,9	4,0
Mx, тс.м	2,4	3,0	2,9	2,3	1,2	0,7	1,7	2,1	0,55	0,7	5,9	7,4	1,9	2,0	2,8	3,1	5,8	4,3	1,9	2,5	2,3
My, тс.м	4,9	11,2	9,6	11,8	16,5	8,6	12,0	3,4	3,8	4,9	12,7	15,0	14,6	18,7	18,7	26,1	19,5	12,0	12,4	14,1	16,7
Mx, тс.м -0,800	2,5	3,2	2,9	2,3	1,3	0,8	1,1	1,3	0,6	0,8	6,2	8,2	2,0	2,1	3,2	1,0	6,1	2,0	2,1	2,4	1,0
My, тс.м -0,800	9,6	12,1	10,3	13,4	18,2	9,3	12,9	3,6	4,1	5,2	13,4	16,7	15,4	20,0	19,7	27,5	14	10,5	10,9	14,8	17,8

Нормативные нагрузки	110 кВ																			
	Двухстоечный портал																			
	Тип I (легкий)								Тип I (легкий)											
Расчетные нагрузки	Стойка 4								Стойка 3											
	Sk, тс	0,47	0,59	0,15	0,2	0,18	0,22	0,07	0,47	0,15	0,15	0,15	0,07	0,47	0,58	0,2	0,21	0,22	0,24	0,24
Sy, тс	0,66	0,82	0,2	0,81	1,3	1,44	0,09	0,32	0,41	0,57	0,31	0,09	0,63	0,81	0,19	0,26	0,27	0,27	0,27	0,27
Qx, тс	0,65	0,81	0,19	0,25	0,18	0,27	0,08	0,25	0,31	0,41	0,26	0,08	0,65	0,81	0,26	0,31	0,27	0,27	0,27	0,27
Qy, тс	0,66	0,82	0,2	0,81	1,3	1,44	0,09	0,32	0,41	0,57	0,31	0,09	0,63	0,81	0,19	0,26	0,27	0,27	0,27	0,27
N, тс	4,85	5,4	5,2	6,1	5,4	6,5	6,9	4,8	4,4	4,9	4,7	5,5	5,2	5,1	5,7	6,2	4,5	4,5	4,5	4,5
Mx, тс.м	5,3	6,7	7,1	8,3	7,1	8,5	8,8	5,4	5,4	6,6	1,7	2,3	1,7	1,8	2,5	2,5	2,7	2,7	2,7	2,7
My, тс.м	7,3	9,3	7,1	9,3	9,7	12,3	16,4	5,4	3,6	4,7	3,6	4,7	4,7	6,5	5,1	8,1	2,7	2,7	2,7	2,7
Mx, тс.м -0,800	5,6	7,1	7,8	9,2	7,8	9,4	9,4	3,6	3,6	4,7	1,8	2,4	1,8	2,5	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
My, тс.м -0,800	7,9	10,1	7,8	10,1	10,1	12,3	16,4	5,4	3,6	4,7	3,6	4,7	4,7	6,5	5,1	8,1	2,7	2,7	2,7	2,7

Условные обозначения:

- Sk, Sy - приведенные горизонтальные силы, действующие на стойку на отметке оси траверсы, в плоскости из плоскости портала.
- Qx, Qy - горизонтальные силы, действующие на стойку на отметке Q в плоскости из плоскости портала.
- N - сжимающее усилие на отметке Q.
- Mx, My - значения действующих изгибающих моментов в плоскости и из плоскости портала на отметке Q и -0,800.

* Нагрузки на стойки шинного портала тяжелого типа в ледовом районе даны для пролета 18 м, в остальных случаях - для пролета 27 м

в. Ленинград

Наименование элемента	Расчетное сечение, см	Длина стойки, м	Арматура стойки		Действующие моменты, ТМ				Несущая способность стойки			Общее усиление материала арматуры	Примечания
			Напрягаемая	Не напрягаемая	От нормативных нагрузок		От расчетных нагрузок		По прочности	По деформативности	f_{cm}		
					М _н , тс.м	М _к , тс.м	М _н , тс.м	М _к , тс.м					
BC-1	35×35	9,0	8φ12AII	6φ12AII	$\frac{5,1}{8,6}$	$\frac{0,4}{0,6}$	$\frac{6,9}{12,2}$	$\frac{0,6}{0,9}$	12,2	$\frac{5,7}{5,7}$	$\frac{1,8}{4,1}$	49	
BCЛ-1	35×35	9,0	6φ12AII	6φ12AII	$\frac{5,1}{8,6}$	$\frac{0,4}{0,6}$	$\frac{6,9}{12,2}$	$\frac{0,6}{0,9}$	12,2	$\frac{5,7}{5,7}$	$\frac{1,8}{4,1}$	49	
BC-2	39×39	10,5	6φ16AII	4φ16AII	$\frac{9,3}{12,1}$	$\frac{2,0}{0,9}$	$\frac{13}{18,2}$	$\frac{2,8}{1,3}$	19,5	$\frac{8,9}{8,9}$	$\frac{2,6}{2,6}$	III	
BCЛ-2	35×35	10,5	6φ16AII	6φ16AII	$\frac{9,3}{12,1}$	$\frac{2,0}{0,9}$	$\frac{13,0}{18,2}$	$\frac{2,8}{1,30}$	19,5	$\frac{5,9}{3,9}$	$\frac{12,3}{9,5}$	70	
BC-3	45×45	14,0	8φ16AII	4φ16AII	$\frac{12,6}{20,3}$	$\frac{1,9}{2,3}$	$\frac{17,1}{28,4}$	$\frac{2,6}{3,2}$	28,8	$\frac{14,7}{14,7}$	$\frac{5,0}{5,7}$	116	
BCЛ-3	35×35	14,0	8φ16AII	4φ16AII	$\frac{12,6}{—}$	$\frac{2,9}{—}$	$\frac{17,4}{—}$	$\frac{2,6}{—}$	$\frac{18,9}{—}$	$\frac{6,8}{—}$	$\frac{15,0}{—}$	70	

Примечания:

- Порталы с железобетонными стойками «тяжелого типа» (BC) являются основным вариантом. Применение порталов со стойками «легкого типа» (BCЛ) возможно при наличии на заводах опалубочных форм.
- Армирование стоек, действующие изгибающие моменты и несущая способность приводятся для расчетного сечения, принятого ниже поверхности грунта на 0,6 м.
- Значения, приведенные в числителе, относятся к порталам ОРУ, выполненным по упрощенным схемам и на стороне В.Н., в знаменателе - к ОРУ, выполненным на стороне Н.Н. и С.Н.
- Стойки типа BCЛ-1, BCЛ-2 выполнены с учетом возможности их взаимозаменяемости со стойками типа BC-1 и BC-2.
- Применение стоек типа BCЛ-3 возможно только для порталов «легкого» типа.

ТК	Основные характеристики железобетонных стоек порталов	3.407-97
1973		Выпуск 1 Лист 16

C-1п, C-2п

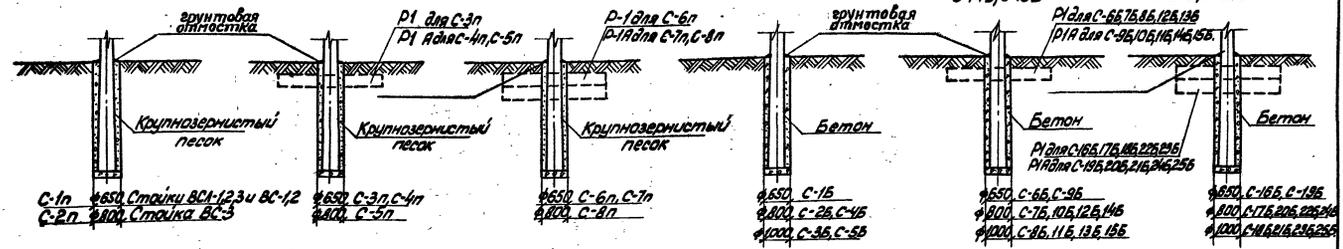
C-3п, C-4п, C-5п

C-6п, C-7п, C-8п

C-15, C-25, C-35
C-45, C-55

C-65, C-75, C-85, C-95,
C-105, C-115, C-125, C-135,
C-145, C-155

C-165, C-175, C-185, C-195,
C-205, C-215, C-225, C-235,
C-245, C-255



CB-1п, CB-2п

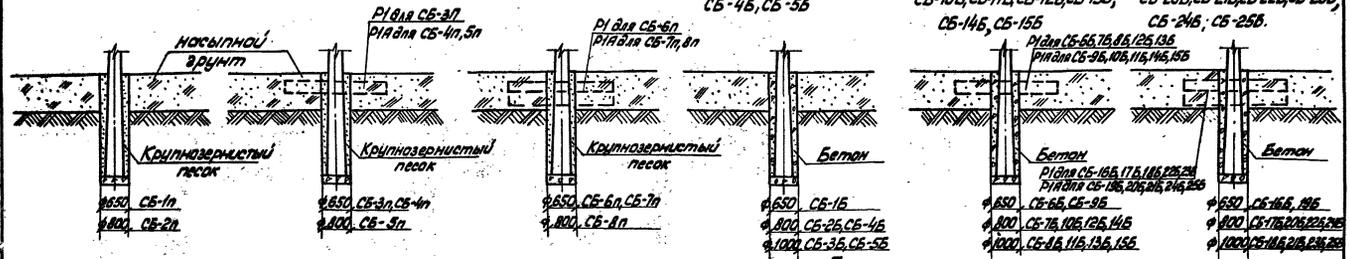
CB-3п, CB-4п, CB-5п

CB-6п, CB-7п, CB-8п

CB-15, CB-25, CB-35
CB-45, CB-55

CB-65, CB-75, CB-85, CB-95,
CB-105, CB-115, CB-125, CB-135,
CB-145, CB-155

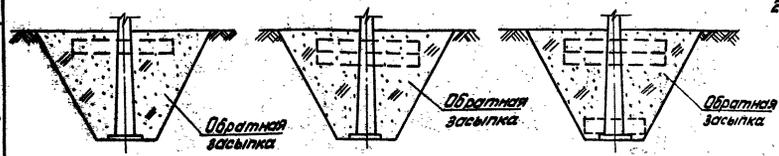
CB-165, CB-175, CB-185, CB-195,
CB-205, CB-215, CB-225, CB-235,
CB-245, CB-255



K-1, K-2, K-3

K-4, K-5, K-6
K-4*, K-5*, K-6*

K-7, K-8, K-9
K-7*, K-8*, K-9*



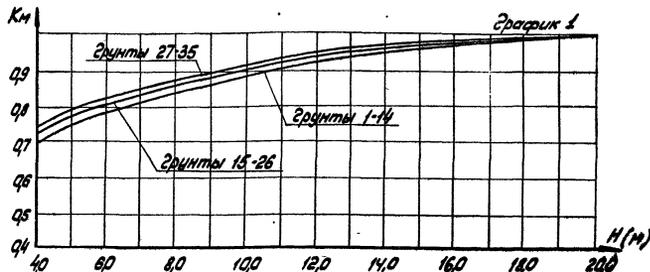
Примечание:

1. Параметры закреплений и общие примечания см. Выход 2, листы 10, 11.
2. Расчет закреплений типа K*, выполняемых с засыпкой пазух отрывных котлованов крупнозернистым песком, рекомендуется производить для характеристик грунта №6.

TK 1973	Рекомендуемые типы закреплений стоек порталов в грунте		3.407-97
	Выпуск 1	Лист 17	

Наименование грунта	Степень плотности	Категория γ	Условный номер грунта	Влажность в % различное состояние	γ_3		
					Округленный котлован	Округленный котлован без банкетки	
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	$\leq 0,3$	15	9,5-12,4	1,25	1,15	
	Средней плотности	0,3-0,7	16				
	Рыхлые	0,7-1,0	17				
Суглинки	Плотные	$\leq 0,3$	18	12,5 - 15,4 15,5 - 18,4	1,4	1,25	
	Средней плотности	0,3-0,7	19				
	Слабые	0,7-0,9	20				
		0,9-1,0	21				
	Очень слабые	0,9-1,0	22				
		0,9-1,0	23				
Глины	Плотные	$\leq 0,3$	24	1,5 1,6 1,65 1,4 1,5 1,6			
	Средней плотности	0,3-0,7	25				
		0,7-0,9	26				
	Слабые	0,7-0,9	27				
		0,9-1,0	28				
	Очень слабые	0,9-1,0	29				
		0,9-1,0	30				
							31
							32
							33
			34				
			35				

Кривые зависимости коэффициента K_m от высоты приложения опракивающей силы. $K_m = f(H)$



H_x, y - высота приложения равнодействующей горизонтальных сил $H = \frac{M_x}{Q_{x3}}$

№	Характеристики грунтов										Предельные опрокидывающие моменты, Мтс.м																				
	Ненарушенных					Нарушенных					Сверленные котлованы				Открытые котлованы				Сверленные котлованы с банкеткой												
	γ, тс/м³	У, град.	С, тс/м²	т, тс/м²	тс, тс/м²	γ, тс/м³	У, град.	С, тс/м²	т, тс/м²	тс, тс/м²	С-16	С-16Б	С-16В	С-16Г	К-1	К-2	К-3	К-4*	К-5*	К-6*	К-7*	К-8*	К-9*	СБ-1П	СБ-2П	СБ-3П	СБ-4П	СБ-5П	СБ-6П		
1	2,0	41	0	9,63	0	1,8	36	0	6,93	0	6,1	74,7	66,0	76,1	88,0	24,8	25,8	30,4	26,0	32,9	37,8	34,6	42,8	46,4	13,9	18,5	16,2	18,30	22,4	18,39	
2	1,9	38	0	7,99	0	1,8	36	0	6,93	0	49,1	57,0	30,8	58,8	67,7	24,8	25,8	30,4	26,0	32,9	37,8	34,6	42,8	46,4	10,4	14,1	12,6	14,68	18,0	14,8	
3	1,8	36	0	6,93	0	1,8	36	0	6,93	0	40,6	47,0	42,2	48,3	56,1	24,8	25,8	30,4	26,0	32,9	37,8	34,6	42,8	46,4	8,45	11,7	10,7	12,67	15,6	12,9	
4	2,0	38	0	8,41	0	1,8	33	0	6,11	0	51,5	59,9	53,4	61,7	71,1	17,6	21,1	25,0	21,3	27,2	31,4	28,5	35,7	38,7	10,93	14,8	12,9	14,77	18,2	14,8	
5	1,9	36	0	7,32	0	1,8	33	0	6,11	0	42,7	49,5	44,4	51,4	59,1	17,6	21,1	25,0	21,3	27,2	31,4	28,5	35,7	38,7	8,91	12,2	10,9	12,69	15,7	12,8	
6	1,8	33	0	6,11	0	1,8	33	0	6,11	0	33,2	38,3	34,7	40,3	46,1	17,6	21,1	25,0	21,3	27,2	31,4	28,5	35,7	38,7	6,76	9,5	8,7	10,44	12,9	10,6	
7	2,0	36	0	7,70	0	1,8	30	0	5,40	0	42,2	54,5	49,4	57,0	65,3	14,4	14,0	16,7	14,1	18,3	21,4	19,3	24,7	26,7	9,97	13,5	14,5	13,02	16,2	12,8	
8	1,9	34	0	6,72	0	1,8	30	0	5,40	0	37,3	43,1	39,0	45,2	51,8	14,4	14,0	16,7	14,1	18,3	21,4	19,3	24,7	26,7	7,66	10,6	9,6	10,66	13,3	10,7	
9	1,8	30	0	5,40	0	1,8	30	0	5,40	0	27,4	31,5	28,9	33,5	38,2	14,4	14,0	16,7	14,1	18,3	21,4	19,3	24,7	26,7	5,45	7,8	6,9	8,33	10,4	8,4	
10	1,85	26	0	4,72	0						22,0	25,2	23,4	27,2	30,8	14,4	14,0	16,7	14,1	18,3	21,4	19,3	24,7	26,7	4,24	6,2	5,7	7,02	8,7	7,2	
11	1,9	34	0,2	6,72	0,75	1,8	28	0	4,99	0	41,6	47,8	43,9	50,6	57,8	9,5	11,8	14,2	11,8	15,5	18,2	16,3	21,0	22,7	8,77	12,0	10,1	11,43	14,3	11,4	
12	1,8	32	0,1	6,18	0,36	1,8	28	0	4,99	0	34,7	39,9	36,6	42,4	48,3	9,5	11,8	14,2	11,8	15,5	18,2	16,3	21,0	22,7	7,11	9,9	8,4	9,74	12,2	9,7	
13	1,8	28	0	4,99	0	1,8	28	0	4,99	0	24,2	27,8	25,6	29,8	33,8	9,5	11,8	14,2	11,8	15,5	18,2	16,3	21,0	22,7	4,74	6,8	6,0	7,27	9,1	7,3	
14	1,75	24	0	4,12	0						18,6	21,2	19,8	23,0	26,0	9,5	11,8	14,2	11,8	15,5	18,2	16,3	21,0	22,7	3,51	5,2	4,8	5,95	7,4	6,1	
15	2,0	23	1,3	4,57	3,93	1,6	23	0,65	3,65	1,96	36,9	41,6	40,5	46,2	51,9	13,3	16,3	19,3	16,4	20,9	24,6	23,2	29,9	31,9	8,08	10,8	11,7	14,41	17,1	15,2	
16	1,95	22	0,9	4,29	2,67	1,56	22	0,45	3,43	1,33	29,7	33,3	32,6	37,3	41,9	10,9	13,5	16,1	13,6	17,4	20,7	19,1	24,9	26,6	6,23	8,6	9,1	11,17	13,4	11,7	
17	1,9	21	0,3	4,02	2,81	1,52	21	0,15	3,22	0,44	20,5	23,2	22,4	25,8	29,0	8,0	10,0	12,1	10,0	13,2	15,7	14,0	18,3	19,7	3,99	5,7	5,6	6,91	8,5	7,1	
18	2,0	22	1,4	4,40	4,15	1,6	22	0,7	3,52	2,08	36,3	40,7	39,9	45,5	51,1	13,0	15,9	18,6	16,0	20,3	23,6	22,8	29,9	31,3	7,99	10,7	11,7	14,4	17,0	15,2	
19	1,95	21	0,7	4,13	2,04	1,56	21	0,35	3,30	1,02	25,8	29,0	28,4	32,5	36,5	9,6	12,0	14,3	12,0	15,5	18,5	17,0	22,1	23,7	5,27	7,3	7,7	9,48	11,4	9,9	
20	1,9	20	0,4	3,88	1,44	1,52	20	0,2	3,10	0,57	20,6	23,2	22,6	26,0	29,2	7,9	9,9	11,9	9,9	13,0	15,5	14,0	18,3	19,6	4,04	5,8	5,8	7,17	8,8	7,4	
21	1,8	19	0,2	3,54	0,96	1,44	19	0,1	2,83	0,28	16,6	18,7	18,1	20,9	23,5	6,5	8,2	9,9	8,2	10,8	12,9	14,5	15,1	16,3	3,13	4,6	4,4	5,46	6,8	5,6	
22	1,95	20	1,9	3,9	5,43	1,56	20	0,95	3,18	2,71	38,3	42,6	41,9	47,8	53,6	13,2	16,1	19,1	16,2	20,1	24,1	23,5	30,2	32,1	8,67	11,4	12,9	15,91	18,6	16,9	
23	1,9	19	1,1	3,73	3,08	1,52	19	0,55	2,99	1,54	27,3	30,5	30,1	34,5	38,6	9,8	12,1	14,5	12,2	15,4	18,6	17,5	22,9	24,4	5,75	7,9	8,6	10,74	12,8	11,3	
24	1,8	18	0,8	3,41	2,20	1,44	18	0,40	2,79	1,10	22,2	24,7	24,4	28,1	31,4	8,0	10,0	12,1	10,1	12,9	15,6	14,5	19,0	20,3	4,49	6,3	6,8	8,47	10,2	8,9	
25	1,75	17	0,4	3,20	1,08	1,40	17	0,20	2,56	0,54	16,6	18,6	18,3	21,1	23,6	6,3	7,9	9,6	7,9	10,4	12,5	14,3	14,9	16,0	3,20	4,6	4,7	5,91	7,3	6,1	
26	1,65	16	0,2	2,9	0,65						13,2	14,8	14,4	16,1	18,1	5,1	6,5	7,9	6,5	8,5	10,4	9,1	12,2	13,1	14,4	2,44	3,6	3,5	4,42	5,5	4,5
27	1,9	18	2,8	3,60	7,17	1,52	18	1,4	2,88	3,85	44,1	48,8	48,0	54,6	60,0	14,6	17,7	20,8	17,8	21,1	25,6	26,3	33,2	35,2	10,55	13,4	15,8	19,33	22,3	20,6	
28	1,8	17	1,9	3,29	5,14	1,44	17	0,95	2,63	2,57	32,2	35,7	35,2	40,2	45,1	10,9	13,3	15,9	13,4	16,2	19,9	19,9	25,6	27,2	7,20	9,5	11,1	13,7	16,0	14,6	
29	1,7	16	1,0	2,99	2,65	1,36	16	0,5	2,40	1,33	21,4	23,8	23,5	27,1	30,3	7,5	9,4	11,3	9,4	11,8	14,5	13,8	18,2	19,4	4,39	6,1	6,8	8,54	10,2	9,0	
30	1,65	15	0,6	2,80	1,56	1,32	15	0,3	2,10	0,78	16,3	18,1	18,1	20,8	23,2	5,9	7,5	9,1	7,5	9,6	11,8	10,9	14,5	15,4	3,18	4,6	4,9	6,18	7,5	6,5	
31	1,8	16	3,6	3,17	9,55	1,44	16	1,8	2,54	4,78	47,6	52,5	51,4	58,1	65,1	15,3	18,3	21,5	18,4	20,9	25,8	27,7	34,5	36,6	11,9	14,8	17,9	21,67	24,7	23,2	
32	1,7	15	2,5	2,89	6,52	1,36	15	1,25	2,31	3,26	34,3	38,0	37,1	42,4	47,7	14,2	17,6	20,6	17,6	20,9	25,8	28,4	36,0	38,0	7,97	10,3	12,4	15,27	17,6	16,3	
33	1,65	14	1,2	2,70	3,07	1,32	14	0,6	2,16	1,54	20,9	23,2	22,9	26,4	29,6	7,2	8,9	10,8	8,9	10,9	13,7	13,5	17,7	18,8	4,34	6,0	6,9	8,66	10,3	9,2	
34	1,7	14	4,0	2,79	10,2	1,36	14	2,0	2,23	5,12	46,7	51,4	50,2	56,7	63,5	14,7	17,5	20,5	17,5	19,4	24,2	27,0	33,2	35,2	11,9	14,7	18,0	21,8	24,6	23,4	
35	1,65	13	2,2	2,61	5,53	1,32	13	1,1	2,09	2,77	28,5	31,5	30,8	35,4	39,7	9,3	11,3	13,6	11,3	12,9	16,5	17,6	22,5	23,8	6,4	8,4	10,2	12,7	14,7	13,6	

СЗН-СРОСНИИ ИДРАМАШИНЫ 11110-20000
г. Ленинград

Примечание. Предельные опрокидывающие моменты для закреплений типа К* (с засыпкой пазух открытых котлованов крупнозернистым песком) рекомендуются принимать независимо от конкретного грунта по графе, соответствующей грунту №

ТК Таблица предельных опрокидывающих моментов для закреплений стоек порталов в грунте 3.407-97
Выпущено 1 лист 20

№ грун- тов	Характеристики					грунтав					Предельные опрокидывающие моменты М, тсм																	
	Нарушительных					Нарушительных					Сверленные					катлабаны с					банкеткой							
	γ тс/м³	φ град	c тс/м²	п тс/м³	тс тс/м²	γ тс/м³	φ град	c тс/м²	п тс/м³	тс тс/м²	СБ-7П	СБ-8Г	СБ-1Б	СБ-2Б	СБ-3Б	СБ-4Б	СБ-5Б	СБ-6Б	СБ-7Б	СБ-8Б	СБ-13Б	СБ-9Б	СБ-10Б	СБ-11Б	СБ-16Б	СБ-17Б	СБ-18Б	СБ-20Б
1	2,0	41	0	9,63	0	4,8	36	0	6,93	0	22,02	26,3	23,2	29,5	37,1	25,6	32,1	39,7	27,2	33,7	41,3	28,1	34,6	42,2	31,2	37,8	45,6	
2	1,9	38	0	7,99	0	1,8	36	0	6,93	0	18,3	21,9	17,6	22,5	28,2	20,0	25,0	30,8	24,5	26,6	32,4	22,3	27,5	33,3	25,4	30,7	36,6	
3	1,8	36	0	6,93	0	1,8	36	0	6,93	0	16,3	19,4	14,4	18,6	23,3	16,8	21,1	25,8	18,3	22,6	27,4	19,1	23,5	28,3	23,1	28,6	34,5	
4	2,0	38	0	8,41	0	1,8	36	0	6,93	0	18,0	21,6	18,5	23,6	29,6	20,6	25,8	31,9	24,9	27,2	33,3	22,6	28,0	34,1	25,3	30,8	37,0	
5	1,9	36	0	7,32	0	1,8	33	0	6,41	0	15,9	19,0	15,2	19,5	24,5	17,3	21,7	26,7	18,6	23,1	28,1	19,3	23,9	28,9	22,0	26,6	31,7	
6	1,8	33	0	6,41	0	1,8	33	0	6,41	0	13,6	16,2	11,7	15,1	18,9	13,7	17,3	21,1	15,0	18,7	22,5	15,8	19,4	23,3	18,3	22,1	26,0	
7	2,0	36	0,1	7,70	0,39	1,8	30	0	5,40	0	15,5	18,8	16,9	21,6	27,1	18,1	23,3	28,8	19,5	24,4	29,9	20,1	25,0	30,3	22,1	27,1	32,7	
8	1,9	34	0	6,72	0	1,8	30	0	5,40	0	13,1	15,9	13,2	17,0	21,3	14,8	18,7	23,0	15,8	19,8	24,1	16,4	20,3	24,7	18,4	22,5	26,9	
9	1,85	28	0	4,72	0	1,8	30	0	5,40	0	10,7	13,0	9,5	12,4	15,5	11,1	14,1	17,2	12,1	15,1	18,3	12,7	15,7	18,9	14,6	17,8	20,9	
11	1,9	34	0,2	6,72	0,75	1,8	28	0	4,99	0	9,4	11,2	7,5	9,9	12,3	9,1	11,5	14,0	10,1	12,5	15,0	10,6	13,1	15,6	12,5	15,1	17,6	
12	1,9	32	0,1	6,18	0,36	1,8	28	0	4,99	0	13,6	16,5	14,9	19,1	23,8	16,3	20,5	25,3	17,1	21,4	26,3	17,6	22,0	26,8	19,4	23,8	28,6	
13	1,8	28	0	4,99	0	1,8	28	0	4,99	0	11,9	14,4	12,2	15,8	19,8	13,6	17,3	21,2	14,5	18,2	22,2	15,0	18,7	22,7	16,7	20,5	24,5	
14	1,75	24	0	4,42	0	1,8	28	0	4,99	0	9,4	11,3	8,4	10,9	13,6	9,7	12,4	15,1	10,6	13,3	16,0	11,1	13,8	16,5	12,8	15,6	18,3	
15	2,0	23	1,3	4,57	3,93	1,6	23	0,85	3,65	1,96	8,0	9,6	6,3	8,3	10,3	7,7	9,7	11,8	8,5	10,6	12,7	8,9	11,1	13,2	10,6	12,8	14,9	
16	1,95	22	0,9	4,29	2,67	1,56	22	0,45	3,43	1,33	15,4	17,9	10,6	13,6	16,8	13,6	16,6	19,9	15,4	18,5	21,8	16,5	19,6	22,9	19,9	23,3	26,7	
17	1,9	21	0,3	4,02	0,87	1,52	21	0,15	3,22	0,44	9,4	11,2	7,1	9,2	11,4	8,8	10,9	13,2	9,8	12,0	14,3	10,4	12,6	14,9	12,4	14,7	17,1	
18	2,0	22	1,4	4,40	4,15	1,6	22	0,7	3,52	2,08	19,8	22,8	13,3	16,8	20,7	17,2	20,8	24,8	19,6	23,3	27,4	20,9	24,7	28,8	25,5	29,5	33,7	
19	1,95	21	0,7	4,13	2,04	1,56	21	0,35	3,30	1,02	13,0	15,3	9,1	11,7	14,5	11,6	14,3	17,1	13,1	15,9	18,7	14,0	16,8	19,7	17,0	19,9	22,8	
20	1,9	20	0,4	3,88	1,14	1,52	20	0,2	3,1	0,57	9,8	11,6	7,1	9,3	11,5	9,0	11,1	13,4	10,1	12,3	14,6	10,7	13,0	15,3	12,9	15,2	17,6	
21	1,8	19	0,2	3,54	0,56	1,44	19	0,1	2,83	0,28	7,4	8,9	5,6	7,8	9,2	7,0	8,7	10,5	7,8	9,6	11,4	8,2	10,1	11,9	9,8	11,7	13,6	
22	1,95	20	1,9	3,9	5,43	1,56	20	0,95	3,18	2,71	24,9	25,1	14,2	17,8	21,8	18,7	22,4	26,6	21,4	25,2	29,4	23,0	26,9	31,1	28,1	32,2	36,6	
23	1,9	19	1,1	3,73	3,08	1,52	19	0,55	2,99	1,54	14,9	17,3	9,8	12,5	15,4	12,8	15,6	18,6	14,7	17,5	20,5	15,7	18,6	21,7	19,2	22,3	25,4	
24	1,8	18	0,8	3,41	2,20	1,44	18	0,30	2,73	1,10	11,8	13,8	7,8	10,0	12,4	10,2	12,5	14,9	11,6	14,0	16,4	12,5	14,9	17,3	15,2	17,8	20,3	
25	1,75	17	0,4	3,20	1,08	1,40	17	0,20	2,56	0,54	8,2	9,7	5,7	7,4	9,2	7,3	9,1	10,9	8,3	10,1	11,9	8,8	10,8	12,5	10,7	12,6	14,4	
26	1,85	16	0,2	2,9	0,65						6,1	7,3	4,4	5,8	7,2	5,6	7,0	8,4	6,2	7,7	9,1	6,7	8,1	9,5	8,0	9,5	10,9	
27	1,9	18	2,8	3,60	7,71	1,52	18	1,4	2,88	3,85	26,5	30,0	16,8	20,7	25,2	22,3	26,4	31,0	25,6	29,8	34,5	27,5	31,8	36,6	33,6	38,2	43,3	
28	1,8	17	1,9	3,29	5,4	1,44	17	0,95	2,63	2,57	18,9	21,8	14,9	18,3	21,6	16,0	19,1	22,5	18,4	21,6	25,1	19,8	23,1	26,6	24,3	27,8	31,5	
29	1,7	16	1,0	2,99	2,65	1,36	16	0,5	2,40	1,33	11,9	13,9	7,6	9,7	12,0	10,1	12,3	14,6	11,6	13,9	16,2	12,5	14,8	17,2	15,4	17,9	20,3	
30	1,65	15	0,6	2,80	1,56	1,32	15	0,3	2,24	0,78	8,7	10,2	5,7	7,3	9,1	7,4	9,2	10,9	8,5	10,3	12,0	9,2	11,0	12,7	11,2	13,1	14,9	
31	1,8	16	3,6	3,17	9,55	1,44	16	1,8	2,54	4,78	29,6	33,1	18,5	22,5	27,3	24,7	28,9	33,8	28,4	32,7	37,1	30,5	34,9	40,0	37,3	42,0	47,3	
32	1,7	15	2,5	2,89	6,92	1,36	15	1,25	2,31	3,26	21,0	23,9	12,9	16,0	19,5	17,5	20,7	24,4	20,3	23,6	27,3	21,9	25,2	29,0	26,8	30,3	34,4	
33	1,65	14	1,2	2,70	3,01	1,32	14	0,6	2,16	1,54	12,1	14,1	7,5	9,5	11,7	10,2	12,3	14,5	11,7	13,9	16,2	12,7	14,9	17,2	15,6	18,0	20,4	
34	1,7	14	4,0	2,79	1,02	1,36	14	2,0	2,23	5,12	29,6	33,1	18,3	22,1	26,7	24,6	28,6	33,3	28,3	32,4	37,2	30,5	34,7	39,6	37,2	41,8	46,9	
35	1,65	13	2,2	2,61	5,53	1,32	13	1,1	2,09	2,77	17,5	20,1	10,6	13,2	16,1	14,6	17,3	20,3	16,9	19,7	22,7	18,3	21,1	24,2	22,5	25,6	28,8	

г. Ленинград

ТК Таблица предельных опрокидывающих моментов закрепленных стоек порталов в грунте 3.407-97
1973

Лист 1 из 21

Таблица 10

Номера грунтов	Модуль сдвига * Т/Д	Сверленные котлованы																								Открытые котлованы													
		С-1п	С-2п	С-3п	С-4п	С-5п	С-6п	С-7п	С-8п	С-16	С-26	С-46	С-36	С-56	С-66	С-176	С-126	С-86	С-136	С-96	С-106	С-146	С-116	С-156	С-166	С-176	С-226	С-186	С-236	С-196	С-206	С-246	С-216	С-256	К-1	К-2	К-3	К-4*	К-5*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31									
1	5000	0,0044	0,0041	0,0039	0,0035	0,0034	0,0034	0,0031	0,0029	0,0035	0,0033	0,0030	0,0034	0,0033	0,0032	0,0031	0,0030	0,0028	0,0029	0,0028	0,0027	0,0027	0,0026	0,0024	0,0064	0,0059	0,0056	0,0056	0,0052	0,0049	2	3	4	5	6	7			
2	4000	0,0056	0,0051	0,0048	0,0044	0,0042	0,0042	0,0039	0,0037	0,0044	0,0041	0,0037	0,0043	0,0041	0,0040	0,0039	0,0037	0,0035	0,0037	0,0035	0,0033	0,0034	0,0032	0,0030	0,0064	0,0059	0,0056	0,0056	0,0052	0,0049	2	3	4	5	6	7			
3	3000	0,0074	0,0068	0,0064	0,0059	0,0056	0,0056	0,0052	0,0049	0,0059	0,0054	0,0049	0,0057	0,0055	0,0053	0,0052	0,0049	0,0047	0,0049	0,0047	0,0045	0,0045	0,0043	0,0040	0,0064	0,0059	0,0056	0,0056	0,0052	0,0049	2	3	4	5	6	7			
4	4800	0,0046	0,0042	0,0040	0,0037	0,0035	0,0035	0,0032	0,0031	0,0037	0,0034	0,0031	0,0031	0,0029	0,0034	0,0033	0,0032	0,0031	0,0030	0,0031	0,0029	0,0028	0,0028	0,0027	0,0025	0,0107	0,0098	0,0093	0,0094	0,0087	0,0082	2	3	4	5	6	7		
5	3600	0,0062	0,0056	0,0054	0,0049	0,0047	0,0047	0,0043	0,0041	0,0049	0,0045	0,0041	0,0041	0,0048	0,0046	0,0044	0,0043	0,0041	0,0039	0,0041	0,0039	0,0037	0,0037	0,0035	0,0034	0,0107	0,0098	0,0093	0,0094	0,0087	0,0082	2	3	4	5	6	7		
6	2800	0,0079	0,0073	0,0069	0,0063	0,0060	0,0060	0,0056	0,0052	0,0063	0,0058	0,0053	0,0061	0,0059	0,0057	0,0055	0,0053	0,0051	0,0053	0,0050	0,0048	0,0048	0,0046	0,0043	0,0107	0,0098	0,0093	0,0094	0,0087	0,0082	2	3	4	5	6	7			
7	1800	0,0123	0,0113	0,0107	0,0098	0,0093	0,0094	0,0087	0,0082	0,0098	0,0090	0,0082	0,0096	0,0092	0,0088	0,0086	0,0082	0,0079	0,0082	0,0078	0,0074	0,0075	0,0071	0,0067	0,0107	0,0098	0,0093	0,0094	0,0087	0,0082	2	3	4	5	6	7			
8	3900	0,0057	0,0052	0,0050	0,0045	0,0043	0,0043	0,0040	0,0038	0,0045	0,0042	0,0038	0,0044	0,0042	0,0041	0,0040	0,0038	0,0036	0,0038	0,0036	0,0034	0,0034	0,0033	0,0031	0,0176	0,0161	0,0153	0,0153	0,0142	0,0134	2	3	4	5	6	7			
9	2800	0,0079	0,0073	0,0069	0,0063	0,0060	0,0060	0,0056	0,0052	0,0063	0,0058	0,0053	0,0061	0,0059	0,0057	0,0055	0,0053	0,0051	0,0053	0,0050	0,0048	0,0048	0,0046	0,0043	0,0107	0,0098	0,0093	0,0094	0,0087	0,0082	2	3	4	5	6	7			
10	1800	0,0123	0,0113	0,0107	0,0098	0,0093	0,0094	0,0087	0,0082	0,0098	0,0090	0,0082	0,0096	0,0092	0,0088	0,0086	0,0082	0,0079	0,0082	0,0078	0,0074	0,0075	0,0071	0,0067	0,0107	0,0098	0,0093	0,0094	0,0087	0,0082	2	3	4	5	6	7			
11	1100	0,0202	0,0185	0,0176	0,0161	0,0153	0,0153	0,0142	0,0134	0,0161	0,0148	0,0153	0,0156	0,0150	0,0144	0,0141	0,0135	0,0129	0,0128	0,0129	0,0128	0,0128	0,0121	0,0119	0,0107	0,0098	0,0093	0,0094	0,0087	0,0082	2	3	4	5	6	7			
12	500	0,0444	0,0407	0,0387	0,0354	0,0336	0,0338	0,0312	0,0294	0,0354	0,0325	0,0297	0,0344	0,0330	0,0317	0,0311	0,0297	0,0283	0,0295	0,0281	0,0267	0,0269	0,0255	0,0241	0,0174	0,0170	0,0171	0,0171	0,0165	0,0158	2	3	4	5	6	7			
13	600	0,0370	0,0339	0,0322	0,0295	0,0280	0,0281	0,0260	0,0245	0,0295	0,0271	0,0247	0,0287	0,0275	0,0264	0,0259	0,0247	0,0236	0,0245	0,0234	0,0223	0,0224	0,0213	0,0201	0,0142	0,0138	0,0139	0,0139	0,0133	0,0126	0,0119	0,0113	0,0107	0,0101	0,0095	0,0090	0,0085	0,0080	0,0075
14	700	0,0317	0,0291	0,0276	0,0253	0,0240	0,0241	0,0223	0,0210	0,0253	0,0232	0,0212	0,0246	0,0236	0,0226	0,0222	0,0212	0,0202	0,0210	0,0201	0,0191	0,0192	0,0182	0,0172	0,0153	0,0149	0,0149	0,0149	0,0143	0,0136	0,0129	0,0123	0,0117	0,0111	0,0105	0,0099	0,0094	0,0089	0,0084
15	900	0,0278	0,0254	0,0242	0,0221	0,0210	0,0211	0,0195	0,0184	0,0221	0,0203	0,0186	0,0215	0,0206	0,0198	0,0194	0,0186	0,0177	0,0184	0,0176	0,0167	0,0168	0,0159	0,0151	0,0132	0,0128	0,0128	0,0128	0,0122	0,0115	0,0108	0,0102	0,0096	0,0090	0,0085	0,0080	0,0075	0,0070	
16	900	0,0247	0,0226	0,0215	0,0196	0,0186	0,0188	0,0173	0,0163	0,0197	0,0181	0,0165	0,0191	0,0183	0,0176	0,0173	0,0165	0,0157	0,0164	0,0156	0,0148	0,0149	0,0142	0,0134	0,0125	0,0121	0,0121	0,0121	0,0115	0,0108	0,0102	0,0096	0,0090	0,0085	0,0080	0,0075	0,0070	0,0065	
17	1000	0,0222	0,0203	0,0193	0,0177	0,0168	0,0169	0,0156	0,0147	0,0177	0,0163	0,0148	0,0172	0,0165	0,0158	0,0155	0,0148	0,0142	0,0147	0,0140	0,0134	0,0134	0,0128	0,0121	0,0112	0,0108	0,0108	0,0108	0,0102	0,0095	0,0089	0,0083	0,0077	0,0071	0,0065	0,0060	0,0055	0,0050	
18	1100	0,0202	0,0185	0,0176	0,0161	0,0153	0,0153	0,0142	0,0134	0,0161	0,0148	0,0135	0,0165	0,0156	0,0149	0,0141	0,0135	0,0129	0,0134	0,0128	0,0121	0,0122	0,0116	0,0108	0,0104	0,0104	0,0104	0,0098	0,0091	0,0085	0,0079	0,0073	0,0067	0,0061	0,0055	0,0050	0,0045	0,0040	
19	1200	0,0185	0,0169	0,0161	0,0147	0,0140	0,0141	0,0130	0,0122	0,0148	0,0136	0,0124	0,0143	0,0138	0,0132	0,0129	0,0124	0,0118	0,0123	0,0117	0,0111	0,0112	0,0106	0,0101	0,0092	0,0088	0,0088	0,0088	0,0082	0,0075	0,0069	0,0063	0,0057	0,0051	0,0045	0,0040	0,0035	0,0030	
20	1300	0,0171	0,0156	0,0149	0,0136	0,0129	0,0130	0,0120	0,0113	0,0136	0,0125	0,0114	0,0132	0,0127	0,0122	0,0119	0,0114	0,0109	0,0113	0,0108	0,0103	0,0103	0,0098	0,0093	0,0088	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083

Примечания:

1. Значения единичных углов поворота стоек в грунте для закреплений типа К* (с засыпкой пазух открытых котлованов крупнозернистым песком) рекомендуется принимать по графе грунта № 6.
2. Значения углов поворота стоек дано в радианах.

ТК 1973	Таблица единичных углов поворота стоек порталов в грунте	3.407-97
		Выпуск 1 Лист 22

Г. Якутский

Таблица 10
(продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
21	1400	0,0159	0,0145	0,0138	0,0126	0,0120	0,0121	0,0111	0,0105	0,0126	0,0116	0,0106	0,0123	0,0118	0,0143	0,0111	0,0106	0,0101	0,0105	0,0100	0,0095	0,0096	0,0091	0,0086	0,0276	0,0253	0,0240	0,0241	0,0223	0,0210
22	1500	0,0148	0,0136	0,0129	0,0118	0,0112	0,0113	0,0104	0,0098	0,0118	0,0108	0,0099	0,0115	0,0110	0,0106	0,0104	0,0099	0,0094	0,0098	0,0094	0,0089	0,0090	0,0085	0,0080	0,0258	0,0236	0,0224	0,0225	0,0208	0,0196
23	1600	0,0139	0,0127	0,0121	0,0110	0,0105	0,0105	0,0097	0,0092	0,0111	0,0102	0,0093	0,0107	0,0103	0,0099	0,0097	0,0093	0,0089	0,0092	0,0088	0,0084	0,0084	0,0080	0,0075	0,0242	0,0221	0,0210	0,0211	0,0195	0,0184
24	1700	0,0131	0,0120	0,0114	0,0104	0,0099	0,0099	0,0092	0,0086	0,0104	0,0096	0,0087	0,0101	0,0097	0,0093	0,0091	0,0087	0,0083	0,0087	0,0083	0,0079	0,0079	0,0075	0,0071	0,0228	0,0208	0,0197	0,0199	0,0183	0,0173
25	1800	0,0123	0,0113	0,0107	0,0098	0,0093	0,0094	0,0087	0,0082	0,0098	0,0090	0,0082	0,0096	0,0092	0,0088	0,0086	0,0082	0,0079	0,0082	0,0078	0,0074	0,0074	0,0070	0,0067	0,0215	0,0196	0,0186	0,0188	0,0173	0,0163
26	1900	0,0117	0,0107	0,0102	0,0093	0,0088	0,0089	0,0082	0,0077	0,0093	0,0086	0,0078	0,0090	0,0087	0,0083	0,0082	0,0078	0,0075	0,0078	0,0074	0,0070	0,0067	0,0067	0,0063	0,0204	0,0186	0,0177	0,0178	0,0164	0,0155
27	2100	0,0106	0,0097	0,0092	0,0084	0,0080	0,0080	0,0074	0,0070	0,0084	0,0070	0,0071	0,0082	0,0079	0,0075	0,0074	0,0071	0,0067	0,0070	0,0067	0,0064	0,0064	0,0061	0,0057	0,0184	0,0168	0,0160	0,0161	0,0146	0,0140
28	2200	0,0101	0,0092	0,0088	0,0080	0,0076	0,0077	0,0071	0,0067	0,0080	0,0074	0,0067	0,0078	0,0075	0,0072	0,0071	0,0067	0,0064	0,0067	0,0064	0,0061	0,0059	0,0056	0,0053	0,0161	0,0146	0,0138	0,0139	0,0125	0,0118
29	2400	0,0093	0,0085	0,0081	0,0074	0,0070	0,0070	0,0065	0,0061	0,0074	0,0068	0,0061	0,0072	0,0069	0,0066	0,0065	0,0062	0,0059	0,0059	0,0056	0,0054	0,0051	0,0049	0,0046	0,0145	0,0130	0,0122	0,0123	0,0109	0,0102
30	2500	0,0089	0,0081	0,0077	0,0071	0,0067	0,0068	0,0062	0,0059	0,0071	0,0065	0,0059	0,0069	0,0066	0,0063	0,0062	0,0059	0,0057	0,0059	0,0056	0,0053	0,0051	0,0049	0,0046	0,0128	0,0113	0,0105	0,0106	0,0092	0,0086
31	2700	0,0082	0,0075	0,0072	0,0065	0,0062	0,0063	0,0058	0,0054	0,0066	0,0060	0,0055	0,0064	0,0061	0,0059	0,0058	0,0055	0,0052	0,0053	0,0052	0,0049	0,0049	0,0046	0,0042	0,0111	0,0096	0,0088	0,0089	0,0075	0,0070
32	2800	0,0079	0,0073	0,0069	0,0063	0,0060	0,0060	0,0056	0,0052	0,0063	0,0058	0,0053	0,0061	0,0059	0,0057	0,0055	0,0053	0,0051	0,0053	0,0050	0,0048	0,0048	0,0046	0,0042	0,0094	0,0079	0,0071	0,0072	0,0058	0,0053
33	3200	0,0069	0,0064	0,0060	0,0055	0,0052	0,0053	0,0049	0,0046	0,0055	0,0051	0,0046	0,0054	0,0052	0,0049	0,0049	0,0046	0,0044	0,0046	0,0044	0,0042	0,0042	0,0040	0,0039	0,0037	0,0117	0,0102	0,0102	0,0094	0,0089
34	3300	0,0067	0,0062	0,0059	0,0054	0,0051	0,0051	0,0047	0,0045	0,0054	0,0049	0,0046	0,0052	0,0050	0,0048	0,0047	0,0045	0,0043	0,0045	0,0043	0,0041	0,0039	0,0038	0,0036	0,0034	0,0032	0,0031	0,0031	0,0027	0,0025
35	3400	0,0065	0,0060	0,0057	0,0052	0,0049	0,0049	0,0046	0,0043	0,0052	0,0048	0,0044	0,0051	0,0049	0,0047	0,0046	0,0044	0,0042	0,0043	0,0041	0,0039	0,0038	0,0036	0,0034	0,0032	0,0031	0,0031	0,0027	0,0025	0,0023
*36	3500	0,0063	0,0058	0,0055	0,0051	0,0048	0,0048	0,0045	0,0042	0,0051	0,0046	0,0042	0,0049	0,0047	0,0045	0,0044	0,0042	0,0040	0,0042	0,0040	0,0038	0,0038	0,0036	0,0034	0,0032	0,0031	0,0031	0,0027	0,0025	0,0023
37	4000	0,0056	0,0051	0,0048	0,0044	0,0042	0,0042	0,0039	0,0037	0,0044	0,0041	0,0037	0,0043	0,0041	0,0040	0,0039	0,0037	0,0035	0,0037	0,0035	0,0033	0,0033	0,0031	0,0030	0,0030	0,0028	0,0027	0,0026	0,0022	0,0020
38	4500	0,0049	0,0045	0,0043	0,0039	0,0037	0,0038	0,0035	0,0033	0,0039	0,0036	0,0033	0,0038	0,0037	0,0035	0,0033	0,0031	0,0031	0,0029	0,0028	0,0026	0,0024	0,0023	0,0021	0,0020	0,0019	0,0019	0,0015	0,0013	0,0011
39	5500	0,0040	0,0037	0,0035	0,0032	0,0031	0,0031	0,0028	0,0027	0,0032	0,0030	0,0027	0,0031	0,0030	0,0029	0,0028	0,0027	0,0026	0,0024	0,0023	0,0022	0,0021	0,0020	0,0019	0,0018	0,0017	0,0016	0,0015	0,0014	0,0013
40	7500	0,0030	0,0027	0,0026	0,0024	0,0022	0,0023	0,0021	0,0020	0,0025	0,0022	0,0020	0,0023	0,0022	0,0021	0,0021	0,0020	0,0019	0,0020	0,0019	0,0018	0,0018	0,0017	0,0016	0,0015	0,0014	0,0013	0,0012	0,0011	0,0010

* Значения углов поворота стоек в грунте в следует принимать в зависимости от модуля деформации грунта, а не по указанным намерам, которые отличаются от принятых в табл. 8.

Таблица 10
(продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
21	1400	0,0204	0,0185	0,0185	0,0240	0,0218	0,0253	0,0221	0,0212	0,0209	0,0185	0,0177	0,0190	0,0174	0,0156	0,0233	0,0226	0,0219	0,0200	0,0194	0,0187	0,0188	0,0182	0,0175	0,0165	0,0158	0,0151
22	1500	0,0190	0,0173	0,0173	0,0224	0,0204	0,0236	0,0206	0,0198	0,0195	0,0173	0,0165	0,0177	0,0162	0,0146	0,0217	0,0211	0,0205	0,0187	0,0181	0,0174	0,0176	0,0170	0,0163	0,0154	0,0148	0,0141
23	1600	0,0178	0,016	0,0152	0,0210	0,0191	0,0222	0,0193	0,0186	0,0183	0,0162	0,0155	0,0166	0,0152	0,0137	0,0204	0,0198	0,0192	0,0170	0,0164	0,0165	0,0159	0,0153	0,0144	0,0139	0,0133	
24	1700	0,0168	0,0153	0,0153	0,0198	0,0209	0,0182	0,0175	0,0172	0,0153	0,0145	0,0156	0,0143	0,0129	0,0192	0,0186	0,0184	0,0165	0,0160	0,0154	0,0155	0,0150	0,0144	0,0136	0,0130	0,0125	
25	1800	0,0158	0,0144	0,0144	0,0187	0,0170	0,0197	0,0172	0,0165	0,0162	0,0144	0,0137	0,0147	0,0135	0,0122	0,0181	0,0176	0,0177	0,0156	0,0151	0,0145	0,0146	0,0141	0,0136	0,0128	0,0123	0,0118
26	1900	0,0150	0,0137	0,0137	0,0177	0,0161	0,0187	0,0163	0,0156	0,0154	0,0137	0,0130	0,0140	0,0128	0,0115	0,0172	0,0161	0,0162	0,0148	0,0143	0,0138	0,0139	0,0134	0,0129	0,0122	0,0117	0,0112
27	2100	0,0136	0,0124	0,0124	0,0160	0,0146	0,0169	0,0147	0,0141	0,0139	0,0124	0,0118	0,0126	0,0116	0,0104	0,0155	0,0151	0,0146	0,0134	0,0129	0,0125	0,0126	0,0121	0,0117	0,0110	0,0106	0,0101
28	2200	0,0130	0,0118	0,0118	0,0153	0,0139	0,0161	0,0141	0,0135	0,0133	0,0118	0,0112	0,0121	0,0111	0,0099	0,0148	0,0144	0,0140	0,0127	0,0123	0,0119	0,0120	0,0116	0,0111	0,0105	0,0101	0,0096
29	2400	0,0119	0,0108	0,0108	0,0140	0,0127	0,0148	0,0129	0,0124	0,0122	0,0108	0,0103	0,0111	0,0101	0,0091	0,0136	0,0132	0,0128	0,0117	0,0113	0,0109	0,0110	0,0106	0,0102	0,0096	0,0092	0,0089
30	2500	0,0114	0,0104	0,0104	0,0134	0,0122	0,0142	0,0124	0,0119	0,0117	0,0104	0,0099	0,0106	0,0097	0,0088	0,0130	0,0127	0,0123	0,0112	0,0109	0,0105	0,0105	0,0102	0,0093	0,0092	0,0089	0,0085
31	2700	0,0106	0,0096	0,0096	0,0125	0,0113	0,0134	0,0115	0,0110	0,0108	0,0096	0,0092	0,0098	0,0090	0,0081	0,0121	0,0117	0,0114	0,0104	0,0100	0,0097	0,0098	0,0094	0,0091	0,0086	0,0082	0,0079
32	2800	0,0102	0,0093	0,0093	0,0120	0,0109	0,0127	0,0110	0,0106	0,0104	0,0093	0,0088	0,0095	0,0087	0,0078	0,0116	0,0113	0,0110	0,0100	0,0097	0,0093	0,0094	0,0091	0,0087	0,0082	0,0079	0,0076
33	3200	0,0089	0,0081	0,0081	0,0105	0,0096	0,0111	0,0097	0,0093	0,0091	0,0084	0,0077	0,0083	0,0076	0,0068	0,0102	0,0099	0,0096	0,0088	0,0085	0,0082	0,0082	0,0080	0,0077	0,0074	0,0070	0,0067
34	3300	0,0086	0,0079	0,0079	0,0102	0,0093	0,0107	0,0094	0,0090	0,0089	0,0079	0,0075	0,0080	0,0074	0,0066	0,0099	0,0096	0,0093	0,0085	0,0082	0,0079	0,0080	0,0077	0,0078	0,0075	0,0072	0,0068
35	3400	0,0084	0,0076	0,0076	0,0099	0,0090	0,0104	0,0091	0,0087	0,0086	0,0076	0,0073	0,0078	0,0072	0,0064	0,0096	0,0093	0,0090	0,0082	0,0080	0,0077	0,0078	0,0075	0,0072	0,0068	0,0065	0,0062
36	3500	0,0081	0,0074	0,0074	0,0096	0,0087	0,0101	0,0088	0,0085	0,0084	0,0074	0,0071	0,0076	0,0070	0,0063	0,0093	0,0090	0,0088	0,0080	0,0078	0,0075	0,0075	0,0072	0,0068	0,0066	0,0063	0,0061
37	4000	0,0071	0,0065	0,0065	0,0084	0,0076	0,0089	0,0077	0,0074	0,0073	0,0065	0,0062	0,0066	0,0061	0,0055	0,0081	0,0079	0,0077	0,0070	0,0068	0,0065	0,0066	0,0064	0,0061	0,0058	0,0055	0,0053
38	4500	0,0063	0,0058	0,0058	0,0075	0,0068	0,0079	0,0069	0,0066	0,0065	0,0058	0,0055	0,0059	0,0054	0,0049	0,0072	0,0070	0,0068	0,0062	0,0060	0,0058	0,0059	0,0057	0,0054	0,0051	0,0049	0,0047
39	5500	0,0052	0,0047	0,0047	0,0061	0,0056	0,0064	0,0056	0,0054	0,0053	0,0047	0,0045	0,0048	0,0044	0,0040	0,0053	0,0058	0,0056	0,0051	0,0049	0,0048	0,0048	0,0046	0,0045	0,0042	0,0040	0,0039
40	7500	0,0038	0,0035	0,0035	0,0045	0,0041	0,0047	0,0041	0,0040	0,0039	0,0035	0,0033	0,0035	0,0032	0,0029	0,0043	0,0042	0,0041	0,0037	0,0036	0,0035	0,0035	0,0034	0,0033	0,0031	0,0030	0,0028

* Значения углов поворота стоек в группе β следует принимать в зависимости от модуля деформации грунта, а не по условным номерам, которые отличаются от принятых в табл. 2.

Таблица 11

Таблица 12

27

В песчаных грунтах

N N песч. грунт	γ тс/м³	φ _н град	m _г	P'(тс)									
				C-1н, 3п, C-4п, 6п C-7п		C-2п, 5п C-8п	C-1б, 6б, 9б C-16б, 19б	C-2б, 4б, 7б C-10б, 12б, 14б C-17б, 20б, 22б, 24б	C-3б, 6б, 8б, 11б C-13б, 15б, 18б C-21б, 23б, 25б				
				C-1п, 3п, C-4п, 6п C-7п	C-2п, 5п C-8п	C-1б, 6б, 9б C-16б, 19б	C-2б, 4б, 7б C-10б, 12б, 14б C-17б, 20б, 22б, 24б	C-3б, 6б, 8б, 11б C-13б, 15б, 18б C-21б, 23б, 25б					
1	2,0	43	q35	80,2	94,1	89,5	160,8	302					
2	1,9	40		80,2	94,1	89,5	160,8	302					
3	1,8	38		52,3	61,3	62,2	107	208					
4	2,0	40		84,5	99	96	165,9	317					
5	1,9	38		52,4	61,3	62,2	112	213					
6	1,8	35		q4	340	39,8	44,7	73,5	138				
7	2,0	38	q35	58	46,5	68	54,4	64,5	51,5	115,2	92,2	218,2	174,8
8	1,9	36	q4	44,5	32,1	48,7	30,8	48,4	38,6	60	48	160,5	128,1
9	1,8	32		20,4	16,3	23,9	19,1	28	22,4	47	37,6	84,5	67,6
10	1,85	28		14,2	8,9	13,1	10,4	19	15,2	30,4	24,3	52,2	41,7
11	1,9	36		44,5	24,8	48,6	29,1	46	27,6	83	49,8	153,8	93,3
12	1,9	34		27,3	16,4	31,9	19,2	32	19,2	56,3	33,8	104,8	62,8
13	1,8	30		18,2	9,8	19,1	11,4	24,4	12,8	39,2	23,5	66,4	39,7
14	1,75	26		6,6	4,0	7,8	4,7	12	7,2	18,9	11,3	32	19,8

В глинистых грунтах

N N глинистых грунтов	кон- систен- ция	P'(тс)						
		C-1п, 3п, 4п C-6п, 7п	C-2п, 5п C-8п	C-1б, 6б, 9б C-16б, 19б	C-2б, 4б, 7б, 10б C-13б, 15б, 18б C-21б, 23б, 24б	C-3б, 6б, 8б, 11б C-13б, 15б, 18б C-21б, 23б, 25б		
15, 18, 22, 27, 31, 34	≤ q3	44,8	72	73	107,8	162,5		
16, 19, 23, 28, 32, 35	q3-q7	13,2	21,5	23,4	34,1	51		
17, 20, 21, 24, 25, 26, 29, 30, 31	q7-q9 18-10	в грунтах текучепластичной консистенции невозможна установка в сверленном котловане						

В песчаных грунтах

N N песч. грунт	γ тс/м³	φ _н град	m _г	P'(тс)									
				C-1п, 3п C-4п, 6п C-7п		C-2п, 5п C-8п	C-1б, 6б, 9б C-16б, 19б	C-2б, 4б, 7б, 10б C-13б, 15б, 18б C-21б, 23б, 24б	C-3б, 6б, 8б, 11б C-13б, 15б, 18б C-21б, 23б, 25б				
				C-1п, 3п C-4п, 6п C-7п	C-2п, 5п C-8п	C-1б, 6б, 9б C-16б, 19б	C-2б, 4б, 7б, 10б C-13б, 15б, 18б C-21б, 23б, 24б	C-3б, 6б, 8б, 11б C-13б, 15б, 18б C-21б, 23б, 25б					
1	2,0	43	q35	62,8	73,5	68,2	123,8	235					
2	1,9	40		62,8	73,5	68,2	123,8	235					
3	1,8	38		4,3	50,5	4,9	87,5	163					
4	2,0	40		66,1	77,5	71,5	129,5	246					
5	1,9	38		4,5	52,7	51,3	91,2	171					
6	1,8	35		q4	24,5	28,8	31,2	53,8	98,3				
7	2,0	38	q35	47,5	38	53,6	44,5	50,8	40,7	93	74,3	175,5	140,5
8	1,9	36	q4	31,5	25,1	37	29,2	35,5	28,4	63,6	50,8	11,9	95,2
9	1,8	32		18,4	13,0	19,1	15,3	27,8	16,6	35,8	28,7	65,4	52,2
10	1,85	28		7,0	5,6	9,2	6,5	11,6	9,3	18,7	15	32,2	25,8
11	1,9	36		31,2	18,8	37	22	33,9	20,4	60,8	36,4	117	70
12	1,9	34		21,5	12,9	23,2	15,1	24,3	14,6	43,5	26,1	81,3	48,8
13	1,8	30		10,9	6,5	12,8	7,7	14,1	8,4	24,1	14,5	44	26,4
14	1,75	26		5,3	3,2	6,2	3,7	8,6	5,1	13,9	8,3	24	14,4

В глинистых грунтах

N N глинистых грунтов	кон- систен- ция	P'(тс)				
		C-1п, 3п, 4п C-6п, 7п	C-2п, 5п C-8п	C-1б, 6б, 9б C-16б, 19б	C-2б, 4б, 7б, 10б C-13б, 15б, 18б C-21б, 23б, 24б	C-3б, 6б, 8б, 11б C-13б, 15б, 18б C-21б, 23б, 25б
15, 18, 22, 27, 31, 34	≤ q3	33	54	52,1	77,5	117
16, 19, 23, 28, 32, 35	q3-q7	9,8	15,8	16,5	24,3	36,4
17, 20, 21, 24, 25, 26, 29, 30, 31	q7-q9 18-10	в грунтах текучепластичной консистенции невозможна установка в сверленном котловане				

Примечание:

Значения предельных сжимающих усилий приведенные в числителе относятся к сухим грунтам, в знаменателе - к обводненным.

TK	Таблица предельных сжимающих усилий закреплений стоек порталов в грунте	3.407-97
1973		Лист 1 из 25

Примеры расчета

Пример №1

Выбор типа закрепления под среднюю стойку ВС-3 ячеякового портала ОРУ 110 кВ на стороне с.н. со сварными шинами.

Действующие расчетные усилия на атм=0.

$$M_x^R = 2,0 \text{ тс.м} \quad M_y^R = 17,0 \text{ тс.м} \quad M_x^P = 3,0 \text{ тс.м} \quad M_y^P = 23,9 \text{ тс.м}$$

$$N_N = 5,6 \text{ т} \quad (\text{см. таблицу 6 III гололедный район})$$

Заглубление стойки $h = 3 \text{ м}$.

Грунт основания: песок мелкий

Условный номер грунта - 9

Расчетные характеристики грунта:

$$\varphi^R = 30^\circ, \quad \gamma = 1,8 \text{ т/м}^3, \quad C = 0, \quad E = 2800 \text{ т/м}^2$$

1. Закрепление стойки выполняется в сверленном котловане с заделкой пазух бетоном.

а) Выбор типа закрепления стойки по I предельному состоянию.

Несущая способность основания обеспечивается при соблюдении условия.

$$M_y^R \leq K_N \cdot M_3 \cdot M_1 \cdot M_2 \cdot M$$

$$M = \frac{M_y^R}{K_N \cdot M_3 \cdot M_1 \cdot M_2} = \frac{23,9}{0,94 \cdot 1,1 \cdot 0,75 \cdot 0,92} = 33,6 \text{ тс.м}$$

$$M_3 = 1,1 \text{ по табл. 8 л. 18}$$

$$M_1 = 0,75 \text{ см л. 7}$$

$$M_2 = 0,92 \text{ см л. 7}$$

$$K_N = 0,94 \text{ см. график 1 л. 18}$$

$$\text{т.к. } \frac{M_x^R}{M_y^R} = \frac{3,0}{23,9} = 0,12$$

По таблице 9 л. 20 для грунта №9 принимаем тип закрепления: С-25Б с предельным опрокидывающим моментом $M = 38,2 \text{ тс.м}$

$$M = 38,2 \text{ тс.м} > 33,6 \text{ тс.м}$$

Проверку закрепления при действии опрокидывающего момента $M_x = 3,0 \text{ тс.м}$ не проводим, в связи с небольшим

его значением.

б) Проверка принятого типа закрепления по II предельному состоянию.

Пригодность закрепления по деформации обеспечивается при выполнении условия.

$$f_{\text{гр}} \leq 0,12 \text{ Н-ф.т.}$$

$$f_{\text{гр}} = \beta' \cdot Q^M \cdot H = 0,0088 \cdot 0,85 \cdot 1135 = 8,5 \text{ см}$$

$$\beta' = 0,0088 \text{ для С-25Б см. табл. 10 лист 24.}$$

$$Q^M = \frac{M_y^R}{20} = \frac{17}{20} = 0,85 \text{ тс}$$

$$0,012 \text{ Н-ф} = 0,012 \cdot 1135 - 4,3 = 13,7 - 4,3 = 9,4 \text{ см}$$

$$f = 4,3 \text{ см прогиб стойки в III гол. районе см. л. 16.}$$

$$8,5 \text{ см} < 9,4 \text{ см.}$$

в) Проверка принятого типа закрепления при действии сжимающих сил.

$$N^M \leq P' \cdot t, \quad - 1,1 \text{ Гф}$$

$$G_{\text{ф}} = 5,8 \text{ т.}$$

$G_{\text{ф}}$ -масса стойки, находящейся в грунте.

Для котлована диаметром $d = 1000$ с заполнением пазух бетоном (тип закрепления С-25Б)

$$P' = 84,5 \text{ т. см. табл. 12. л. 26.}$$

$$N^M = 5,6 \text{ т} < 84,5 \cdot 0,75 \cdot 1,1 \cdot 5,8 = 57,1 \text{ т}$$

Окончательно принимает закрепление стоек ячеяковых порталов типа С-25Б.

TK	Примеры расчета закрепления	3 407-97
1973	стоек порталов в грунте	Выпуск 7 Лист 27

2. Закрепление стойки выполняется в открытом котловане

а) Выбор типа закрепления по I предельному состоянию.
Проверяем закрепление типа К-9. М.к. на стойку действуют моменты в двух перпендикулярных плоскостях, то на несущую способность основания, полученную за счет установки ригеля, вводим коэффициент M_2

Условие обеспечения прочности в этом случае можно представить

$$M_y^p \leq K_n \cdot M_3 \cdot M_2 \cdot [(M^{\kappa-9} - M^{\kappa-3}) \cdot M_2 + M^{\kappa-3}]$$

где: $M^{\kappa-9}$ - предельный опрокидывающий момент принятого типа закрепления с ригелем;

$M^{\kappa-3}$ - предельный опрокидывающий момент аналогичного типа закрепления, но без ригеля.

По табл. 9 для грунта N 9 получаем:

$$M^{\kappa-9} = 26,7 \text{ тсм}; M^{\kappa-3} = 16,7 \text{ тсм}$$

$$M_y^p = 0,94 \cdot 1,1 \cdot [(26,7 - 16,7) \cdot 0,75 \cdot 0,92 + 16,7 \cdot 0,75] = 20,2 \text{ тсм}$$

М.к. $M_y^p = 23,9 \text{ тсм} > M_y^p = 20,2 \text{ тсм}$, закрепление типа К-9 не обеспечивает нормируемую прочность

Проверяем закрепление типа К-9, т.е. заменяем обратную засыпку песком средней крупности.

По классификации табл. 8 на л. 18 этот грунт имеет условный номер 6.

$$\text{Тогда: } M_y^p = 0,94 \cdot 1,1 \cdot [(38,7 - 25) \cdot 0,75 \cdot 0,92 + 25 \cdot 0,75] = 26,5 \text{ тсм}$$

$$M_y^p = 23,9 \text{ тсм} < M_y^p = 26,5 \text{ тсм}$$

б) Проверка принятого типа закрепления по II предельному состоянию.

Пригодность закрепления по деформации обеспечивается при выполнении условия:

$$f_{гр} \leq 0,012 \cdot H \cdot f_{ст}$$

$$f_{гр} = \beta' \cdot Q^* \cdot H = 0,012 \cdot 0,85 \cdot 1135 = 1,17 \text{ см}$$

$\beta' = 0,0072$ для К-9* при грунте N 6 по табл. 10. л. 24.

$$Q^* = \frac{17}{20} = 0,85$$

$$0,012 \cdot H \cdot f = 0,012 \cdot 1135 \cdot 4,3 = 13,7 \cdot 4,3 = 59,4 \text{ см}$$

$f_{ст} = 4,3 \text{ см}$ - прогиб стойки в III гололедном расходе

$$7,0 \text{ см} < 59,4 \text{ см}$$

в) Проверку закрепления на действие сжимающей силы при установке стоек на опорную плиту типа УП-1 не производим, т.к. для всех принятых видов грунта обеспечивается прочность оснований. Окончательно принимаем закрепление стоек ячеяковых порталов типа К-9*.

ТК	Примеры расчета закреплений стоек порталов в грунте	3.407-97
1973		выпуск лист 4 28