Типовые конструкции и детали зданий и сооружений

3.407-97

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"

Р

Выпуск 1

Утверждены Минэнерго СССР

Введены в действие с 1.I.74г.

Решение №250 от 16.XI.73г.

gost.e-ecolog.ru

Наименование	Номер листа	Страница
Титульный лист	—	1
Перечень листов. Пояснительная записка	1	2
Пояснительная записка	2-5	3-6
Пояснительная записка Инструкция по применению	6	7
Инструкция по применению	7,8	8,9
Схемы порталов ОРУ 35кВ	9	10
Таблицы нормативных нагрузок на порталы ОРУ 35кВ	10	11
Схемы порталов ОРУ 110кВ	11	12
Таблицы нормативных нагрузок на порталы ОРУ 110кВ	12	13
Расчетные схемы порталов ОРУ 35, 110кВ	13	14
Таблицы действующих усилий на стойки порталов.	14,15	15,16
Основные характеристики железобетонных стоек порталов.	16	17
Рекомендуемые схемы закреплений стоек порталов в грунте	17	18
Таблица значений коэффициента условий работы m_3 График кровых зависимости коэффициента K_n	18	19
Таблица предельных опрокидывающих моментов закреплений стоек порталов в грунте	19-21	20-22
Таблица единичных углов поворота стоек порталов в грунте	22-25	23-26
Таблица предельных сжимающих усилий закрепленний стоек порталов в грунте	26	27
Примеры расчета закрепленний стоек порталов в грунте	27,28	28,29

Перечень используемых ГОСТ'ов, нормалей

380 - 71	6249 - 52*	15589 - 70*	МРТУ 34-004-67
1759 - 70*	7796 - 70*	7798 - 70*	
5781 - 61*	9467 - 60	15591 - 70*	
6727 - 53*	13015 - 67*	ЧМТУ1 - 177 - 67	

Типовые конструкции разработаны в соответствии с действующими нормами и правилами.

Главный инженер проекта Ю. Парфенов

Пояснительная записка

1. Общая часть.

Работа „Унифицированные железобетонные порталы ОРУ 35, 110кВ" выполнена Северо-Западным отделением института „Энергосетьпроект" по плану типовых работ Госстроя СССР на 1973г. в соответствии с техническими решениями „Унификация элементов и деталей конструкций ОРУ, зданий и сооружений подстанций 35-500кВ", утвержденными заместителем Министра энергетики и электрификации СССР решением N 78 от 27 марта 1972г. Конструкции порталов разработаны для следующих условий применения:

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

б) Максимальная нормативная толщина гололеда на ошиновке и загородителях принята равной $C = 20$ мм, что соответствует IV гололедному району при повторяемости 1 раз в 10 лет;

в) Нормативный скоростной напор ветра принят равным $q = 50 кгс/м^2$, т.е. по III ветровому району при повторяемости 1 раз в 10 лет;

г) Грунты в основаниях приняты условно не пучинистые в соответствии с классификацией СНиП;

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, подверженных оползням и карстам.

ТК	Перечень листов Пояснительная записка.	3.407-97
1973		Выпуск 1 / Лист 1

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата

2. Конструктивные решения.

Порталы ОРУ 35, 110 кВ выполнены свободностоящими в виде плоских П-образных конструкций с защемленными 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 14,0; 10,5 и 9м. Сечение стоек переменное по длине и равно в основании: а) Для порталов „тяжелого" типа 500×500; 450×450 и 390×390мм;
б) Для порталов „легкого" типа 390×390 мм.

Все стойки имеют закладные части, соединенные с ненапряженной арматурой для её 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 технологичность 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 № 177 в соответствии с указаниями СН и П III-И.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, ячейковый.

ВСЛ-1 - вибрированная стойка „ легкого " типа 1

ВС-3 - вибрированная стойка „ тяжелого " типа 3

Т11 - типовая марка металлоконструкций портала Цифра 11 обозначает порядковый номер укрупненной 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 70 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 3,0×0,4м

б) Р-1 с размерами 1,5×0,5м

Основным типом закрепления стоек является их установка в сверленые 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 сверленых котлованов в работе даны типы закрепления стоек, устанавливаемых в открытые котлованы.

3. Расчетные положения.

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

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

б) значения наибольших нагрузок для типовых ОРУ и разных режимов работы порталов, определенных на ЭВМ

Расчетными режимами работы для порталов ОРУ 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 $q = 6{,}25$ кгс/м² 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 металлоконструкций, а также сбор нагрузок и определение усилий в закреплениях стоек в грунте приведены в альбоме III (*)

Расчеты закреплений стоек порталов в грунте выполнены на ЭВМ 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°С – не ниже Мрз 100

б) от минус 21°С до минус 40°С – не ниже Мрз 150

в) ниже минус 40°С – 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-В.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 ВСт3 кп2 при расчетной минимальной температуре воздуха до минус 30°С;

б) марки ВСт3 пс2 при температуре воздуха до минус 40°С;

2. Стержневая горячекатаная арматурная сталь класса А-V марки 23Х2Г2Т по ЧМТУ1-177-67

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

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата

Для монтажных петель применяется стержневая горячекатаная сталь класса А-I по ГОСТ 5781-61* из углеродистой стали по ГОСТ 380-71 марки ВСт3пс2 при температуре воздуха выше минус 40°С.

Закладные детали изготавливаются из углеродистой стали по ГОСТ 380-71 марки ВСт3сп5.

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

Требования к марке стали оговариваются в заказной спецификации на сборные железобетонные изделия и в заглавном 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 минус 30°С включительно: элементы толщиной до 5 мм - ВСт3пс2; элементы толщиной 6-25мм - ВСт3пс6;

б) от минус 31°С до минус 40°С включительно; элементы толщиной до 5 мм - ВСт3пс2; элементы толщиной 6-9 мм - ВСт3пс6;

в) Болты применяются нормальной точности по ГОСТ 7798-70* или ГОСТ 7796-70* исполнения I или же грубой точности по ГОСТ 15589-70* или ГОСТ 15591-70* 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*

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

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

Марка стали и тип электродов в зависимости от расчетной температуры воздуха, в каждом конкретном проекте указываются на заглавных листах 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 ближнему хомуту.

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

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

д) продольную ненапрягаемую 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 хомуты 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 9467-60 в соответствии с действующими инструкциями.

5.2. 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 заложенной в изделии стали)

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

Опирание 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 МРТУ 34-004-67 и СНиП III-И.6-67с учетом следующих конструктивных требований:

1) Резьба болтов не должна входить в пакет более, чем на 2мм В случае недостаточности резьбы ставить круглую 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 ОРУ35-110кВ" инв. N 7026тм были просмотрены следующие патентные материалы:

а) СССР – перечень патентов, действующих в СССР по состоянию на 1 января 1972г. и бюллетени „Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки" с 1 января 1972г. по 25 июля 1973г. по классам: E04C 3/30; E04H 12/00; E02d 27/02; H02g 7/00; 13/00 (37B 3/30; 37f 15/22; 84c 27/02; 21C 11, 12);

б) Болгария – библиографический сборник действующих патентов по состоянию на 1 июня 1965г. и библиографические патентные бюллетени за 1966, 1968 ÷ 1971 г.г. Классы те же, что по СССР;

в) Венгрия – 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;

г. Ленинград | Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

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 г., 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 г, 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 и 1971 г.г. Классы те же, что по СССР.

и) 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. № 7026 тм обладает патентной чистотой в отношении СССР, Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Румынии, Чехословакии и Югославии.

Выписку составил: рук. группы /Кирсанова/

Составлено: 10 сентября 1973 г.

7. Выписка из патентного формуляра инв. № 7026 тм-IV 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 /Кирсанова/

Составлено 10 сентября 1973 г.

Инструкция по применению проекта

1. Общие указания по выбору типа порталов и закреплений стоек в грунте.

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

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

Порталы с железобетонными стойками „тяжелого" типа (ВС) являются основным вариантом. Применение порталов со стойками „легкого" типа (ВСЛ) ограничено возможностями заводов и областью применения.

Для выбора типа закреплений 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 также для ОРУ, выполняемых на стороне среднего или низшего напряжения, значения действующих усилий в стойках порталов приведены в таблице 6.

Рекомендуемые типы закреплений стоек приведены на листе 17.

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

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

Для выбора типа закреплений в таблицах приведены предельные опрокидывающие моменты для различных параметров закреплений и характеристик грунта.

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

$M_{xy} \leq K_M m_3 m_1 m_2 M$, где:

M_{xy} 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 закрепления при наличии опрокидывающего момента действующего в двух плоскостях принимается по таблице 1.

Коэффициент m_2 вводится на несущую способность оснований каждой группы нагрузок ($M_x M_y$) для закреплений цилиндрического типа и на пассивное давление грунта на ригели для закреплений прямоугольного сечения.

Таблица 1

M_x в плоскости портала / M_y из плоскости портала	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
m_2	1,0	0,86	0,77	0,73	0,71	0,71

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 $Q = 1т$, прилаженной на высоте 20м 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:

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

$f_{гр.} \leq 0{,}12 H - f_{ст}$ - для остальных стоек,

где H - высота стойки до оси траверсы;

$f_{ст}$ - отклонение стойки на отметке оси траверсы за счёт её изгиба.

$f_{гр}$ - 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 20м, равно

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

$M^{н}$ - 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:

$N^{н} \leq P$; $P = m_1 P^1 - 1{,}1 G_{ф}$, где:

$N^{н}$ - действующее на закрепление нормативное усилие на отм. 0. Принимается по таблице 6.

P - несущая способность закрепления при сжатии.

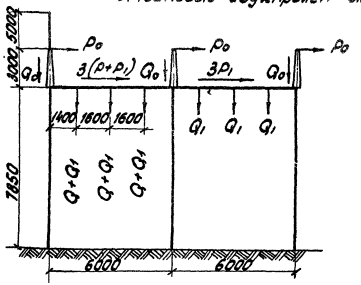
P^1 - предельное значение сжимающего усилия, принимается по таблицам 11, 12.

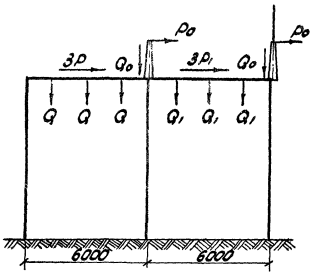
m_1 - см. п. 2.1

$G_{ф}$ - масса части стойки ниже уровня планировочной отметки грунта.

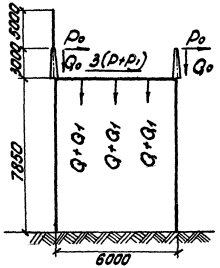
(*) - Допустимость больших значений деформаций стоек „мягкого" типа ВСЛ-3 проверена для типовых компановок ОРУ 110кв, выполненных по упрощенным схемам и на стороне высшего напряжения, а также стоек ВСЛ-2 для шинных порталов ОРУ 110 кв.

Ячейковые двухпролетные порталы

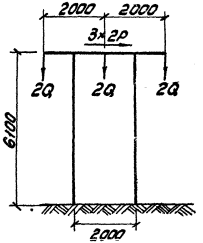




Ячейковый однопролетный портал



Шинный портал



Примечания:

1. Приведенные в табл. 2,3 нагрузки определены на ЭВМ в соответствии с ПУЭ-66 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 IV гололедном и III ветровом районах в соответствии с расчетными схемами.
4. При расчете строительных конструкций учтена возможность:
   а) Установки тросостоек и молниеотводов на любой стойке ячейковых порталов;
   б) Приложения вертикальной ремонтно-эксплуатационной нагрузки на траверсе в любой точке;
   в) Действия нагрузок S1 и S0 под углом ≤ 20° в обе стороны от перпендикуляра к траверсе;
   г) Увеличения вертикальных и горизонтальных нагрузок от обмерзания при монтаже до значения, равного удвоенному весу монтируемой фазы, а также увеличения тяжений обмерзания при монтаже за счет перетяжки провода на 10%
   д) Одностороннего приложения нагрузок от обмерзания.
5. Условные обозначения см. лист 10.

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

г. Ленинград

Ячейковые порталы

Таблица 2

Обозначения	NN 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 АСО-185 и пролетом ℓ=23 м					ОРУ со сборными шинами на стороне СН и НН п/ст и пролетом ℓ = 23 м									
		АСО-500										2 АСО-500				
	Значения макс. нагрузок в различных режимах / Наименование нагрузок	Монтажн. режим V=10 м/с q=625 кгс/м²	I норм. реж. III р-н по ветру q=50 кгс/м² C=0	II нормальный режим II р-н по гололеду	III р-н по гололеду	IV р-н по гололеду	Монтажн. режим V=10 м/с q=625 кгс/м²	I норм. реж. III р-н по ветру q=50 кгс/м² C=0	II нормальный режим II р-н по гололеду	III р-н по гололеду	IV р-н по гололеду	Монтажн. режим V=10 м/с q=625 кгс/м²	I норм. реж. III р-н по ветру q=50 кгс/м² C=0	II нормальный режим II р-н по гололеду	III р-н по гололеду	IV р-н по гололеду
S	Тяжение ошиновки п/ст, кгс	110	150	200	250	350	300	350	400	650	700	350	440	540	660	810
Q	Масса половины пролета 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 пролета ошиновки п/ст и гирлянду, кгс	6	28	12	14	15	10	25	14	15	27	10	48	25	26	50
S_1/S_2	Тяжение проводов и тросов ВЛ, кгс	100/50	120/60	160/80	210/100	250/110	180/100	260/130	300/140	350/150	400/150	180/100	260/130	300/140	350/150	400/150
Q_1/Q_2	Масса половины пролета провода ВЛ и троса, кг	80/10	80/10	120/20	140/30	160/40	80/10	80/10	120/20	140/30	160/40	80/10	80/10	120/20	140/30	160/40
P_1/P_2	Давление ветра на половину пролета провода ВЛ и троса, кгс	10/2	30/10	15/10	20/15	25/20	10/2	30/10	15/10	20/15	25/20	10/2	30/10	15/10	20/15	25/20

Шинные порталы

Таблица 3

Обозначения	NN 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 АСО-300 и пролетом ℓ = 18 м					ОРУ со сборными шинами на стороне СН и НН п/ст									
							2 АСО-500 ℓ = 18 м					3 АСО-500 ℓ = 12 м				
	Значения макс. нагрузок в различных режимах / Наименование нагрузок	Монтажн. режим V=10 м/с q=625 кгс/м²	I норм. реж. III р-н по ветру q=50 кгс/м² C=0	II нормальный режим II р-н по гололеду	III р-н по гололеду	IV р-н по гололеду	Монтажн. режим V=10 м/с q=625 кгс/м²	I норм. реж. III р-н по ветру q=50 кгс/м² C=0	II нормальный режим II р-н по гололеду	III р-н по гололеду	IV р-н по гололеду	Монтажн. режим V=10 м/с q=625 кгс/м²	I норм. реж. III р-н по ветру q=50 кгс/м² C=0	II нормальный режим II р-н по гололеду	III р-н по гололеду	IV р-н по гололеду
S	Тяжение ошиновки, кгс	180	250	300	380	480	360	470	555	695	845	300	320	390	395	590
Q	Масса половины пролета 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 пролета провода ошиновки п/ст и гирлянду, 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

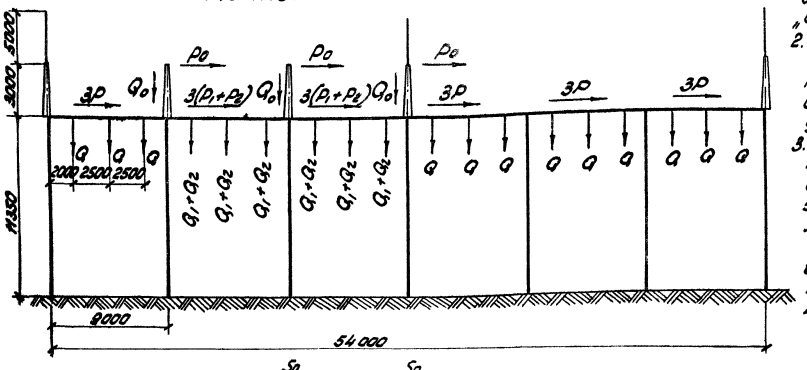
Таблица нормативных нагрузок на порталы ОРУ 35 кВ

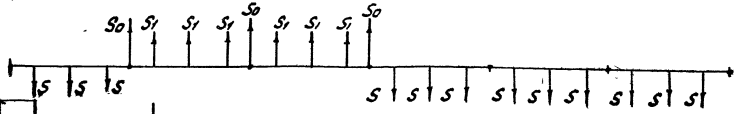
3.407-97

Выпуск 1 Лист 10

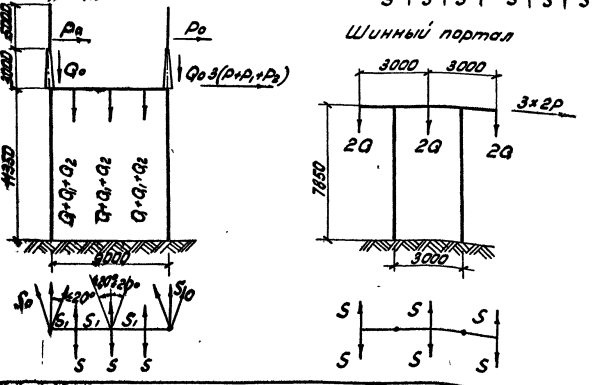
г. Ленинград

Ячейковые порталы





Шинный портал



Примечания:

1. Приведенные в табл. 4,5 нагрузки определены на ЭВМ в соответствии с ПУЭ-86 применительно к проекту „ОРУ 110 кВ из унифицированных конструкций" N
2. Значения нагрузок являются максимальными для соответствующих ОРУ, указанных в таблицах и предназначаются для расчета оснований закреплений стоек в грунте в различных климатических условиях.
3. Конструкции порталов рассчитаны на максимальные нагрузки в IV гололедном и III ветровом районах в соответствии с расчетными схемами, за исключением ячейковых порталов со стойками легкого типа (ВСЛ-3)

   Область применения последних ограничена, как правило, ОРУ, выполненными по упрощенным схемам или на стороне высшего напряжения подстанции.
4. При расчете строительных конструкций учтена возможность:

   а) Подвески в ячейках, выполненных одним проводом АСО-500, 3 шт. в/ч заградителей типа ЗЗ-1000;

   б) Установки тросостоек и молниеотводов на любой стойке ячейковых порталов;

   в) Приложения вертикальной ремонтно-эксплуатационной нагрузки на траверсе в любой точке;

   г) Действия нагрузок S_1 и S_0 под углом ≤ 20° в обе стороны от перпендикуляра к траверсе;

   д) Увеличения вертикальных и горизонтальных нагрузок от шиновки и оборудования при их монтаже до значения, равного удвоенному весу монтируемой фазы или заградителя, а также увеличения тяжений шиновки при монтаже за счет перетяжки провода на 10%.

   е) Одностороннего приложения нагрузок от шиновки.
5. Условные обозначения см. лист 12.
6. Выполнение шиновки п/ст в снежных ячейках из 2 проводов АСО-500 не допускается.

ТК	Схемы порталов ОРУ 110 кВ	3.407-97
1979		Выпуск 1 / Лист 11

г. Ленинград Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Ячейковые порталы

Таблица 4

Обозначения	NN 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 АСО-300 и пролетом ℓ=21 и 28 м					ОРУ со сборными шинами на стороне СН и НН при ℓ=28 м									
							АСО-500					2 АСО-500				
	Значения макс. нагрузок в различных режимах / Наименование нагрузок	Монтажн. режим V=10 м/с q=6,25 кгс/м²	I норм. реж. III р-н поветру q=50 кгс/м² C=0	II нормальный режим: II р-н по гололеду	III р-н по гололеду	IV р-н по гололеду	Монтажн. режим V=10 м/с q=6,25 кгс/м²	I норм. реж. III р-н поветру q=50 кгс/м² C=0	II нормальный режим: II р-н по гололеду	III р-н по гололеду	IV р-н по гололеду	Монтажн. режим V=10 м/с q=6,25 кгс/м²	I норм. реж. III р-н поветру q=50 кгс/м² C=0	II нормальный режим: II р-н по гололеду	III р-н по гололеду	IV р-н по гололеду
S	Тяжение ошиновки, кгс	160	210	210	270	340	200	240	300	360	400	360	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 гирлянду, кгс	4	35	20	20	25	5	40	20	25	30	10	80	35	45	55
P_2	То же, на заградитель и гирлянду, кгс	13	35	25	30	35	13	35	25	30	35	—	—	—	—	—
S_1/S_0	Тяжение ошиновки проводов ВЛ и троса, кгс	120/100	190/130	240/130	260/140	280/150	150/130	210/150	300/150	325/165	350/180	150/130	210/150	300/150	325/165	350/180
Q_1/Q_0	Масса половины пролета провода ВЛ и троса, кг	120/20	120/20	180/45	210/55	235/65	120/20	120/20	180/45	210/55	235/65	120/20	120/20	180/45	210/55	235/65
P_1/P_0	Давление ветра на половину пролета провода ВЛ и троса, кгс	8/5	40/20	15/10	20/15	25/20	8/5	40/20	15/10	20/15	25/20	8/5	40/20	15/10	20/15	25/20

Шинные порталы

Таблица 5

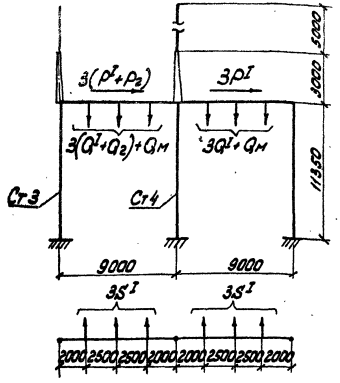
Обозначения	NN условной группы	I группа нагрузок					II группа нагрузок					III группа нагрузок				
	Область применения и параметры ошиновки	ОРУ по упрощенным схемам или со сборными шинами на стороне высшего напряжения (ВН) с ошиновкой АСО-300 и пролетом ℓ=27 м					ОРУ со сборными шинами на стороне СН и НН с ошиновкой 2АСО-500									
							ℓ=27 м					ℓ=18 м				
	Значения макс. нагрузок в различных режимах / Наименование нагрузок	Монтажн. режим V=10 м/с q=6,25 кгс/м²	I норм. режим III р-н поветру q=50 кгс/м² C=0	II нормальный режим: II р-н по гололеду	III р-н по гололеду	IV р-н по гололеду	Монтажн. режим V=10 м/с q=6,25 кгс/м²	I норм. режим III р-н поветру q=50 кгс/м² C=0	II нормальный режим: II р-н по гололеду	III р-н по гололеду	IV р-н по гололеду	Монтажн. режим V=10 м/с q=6,25 кгс/м²	I норм. режим III р-н поветру q=50 кгс/м² C=0	II нормальный режим: II р-н по гололеду	III р-н по гололеду	IV р-н по гололеду
S	Тяжение ошиновки, кгс	200	270	320	410	520	520	680	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 гирлянду, 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.

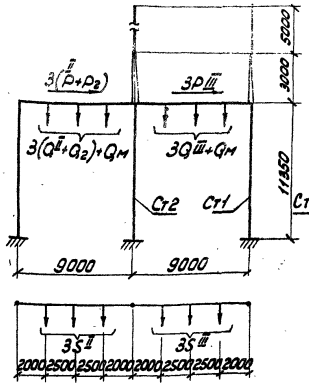
г. Ленинград

ТК	Таблица нормативных нагрузок на порталы ОРУ 110 кв	3.407-97	
1973		Выпуск 1	Лист 12

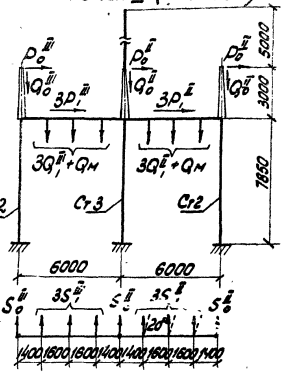
Ячейковый портал 110кВ
Тип I (Легкий)



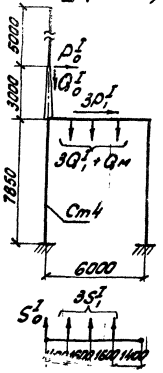
Ячейковый портал 110кВ
Тип II (тяжелый)



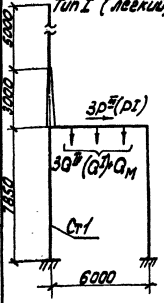
Ячейковый линейный портал
35кВ Тип III (тяжелый)



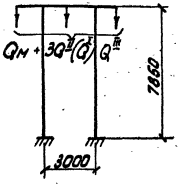
Ячейковый линейный портал
35кВ Тип IV (легкий)



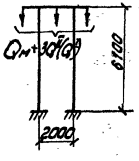
Ячейковый портал 35кВ
Тип II (тяжелый)
Тип I (легкий)

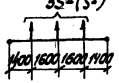


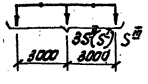
Шинный портал 110кВ
Тип II (тяжелый)
Тип I (легкий)

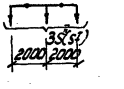


Шинный портал 35кВ
Тип II (тяжелый)
Тип I (легкий)









Примечания:

1. Приведенные на данном листе расчетные схемы порталов, приняты при определении действующих максимальных нагрузок на закрепления стоек в ерунте (см. лист 14,15)
2. Значения нагрузок на порталы приведены в таблицах 2÷5.

ТК 1973	Расчетные схемы порталов ОРУ 35, 110кВ	3.407-97 Выпуск 1 Лист 13

г. Ленинград

Таблица 6

Нормативные нагрузки / Расчетные нагрузки	35 кВ																			
	Шинный портал										Ячейковый линейный портал									
	Тип II (тяжелый)					Тип I (легкий)					Тип III (тяжелый) стойка 3					Тип IV (легкий) стойка 4 (1,2)				
	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	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 / 0,13	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 / —	0,27 / 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 / —	0,27 / 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 / —
$M_x^{0.00}$, 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 / —
$M_y^{0.00}$, 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 / —	2,1 / 2,7	2,7 / 3,6	3,6 / 5,0	4,2 / 5,8	1,7 / —
$M_x^{-0.600}$, 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 / —
$M_y^{-0.600}$, 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 / Расчетные нагрузки	35 кВ									
	Ячейковый портал									
	Тип II (тяжелый)					Тип I (легкий)				
	Стойка 1					Стойка 1,2				
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 / —
Sy, тс	0,69 / 0,86	0,8 / 1,05	1,0 / 1,38	1,2 / 1,7	0,53 / —	0,23 / 0,29	0,3 / 0,39	0,38 / 0,53	0,56 / 0,79	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 / —
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	0,56 / 0,79	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 / —
$M_x^{0.00}$, 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 / —
$M_y^{0.00}$, 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 / —
$M_x^{-0.600}$, 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 / —
$M_y^{-0.600}$, 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 / —

Примечание:

Моменты My, 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 $M_y^{-0.600}$ и $M_y^{0.00}$ следует вводить коэффициент K = 1.08 для стоек типа ВСЛ-3 и для остальных стоек K = 1.03

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

110 кВ

Шинный портал

Нормативные нагрузки / Расчетные нагрузки	Тип II (тяжелый)			Тип I (легкий)				
	III р-н по ветру	II р-н по гололеду	Среднеэксплуат. режим	III р-н по гололеду	IV р-н по гололеду *)	III р-н по ветру	II р-н по гололеду	III р-н по гололеду	IV р-н по гололеду	Среднеэксплуат. режим
Sx, тс	0,3 / 0,37	0,11 / 0,14	0,04 / —	0,11 / 0,15	0,09 / 0,13	0,22 / 0,26	0,07 / 0,09	0,07 / 0,1	0,07 / 0,1	0,03 / —
Sy, тс	1,14 / 1,33	1,22 / 1,59	0,78 / —	1,5 / 2,1	1,1 / 1,53	0,43 / 0,53	0,48 / 0,62	0,62 / 0,86	0,79 / 1,1	0,3 / —
Qx, тс	0,43 / 0,51	0,13 / 0,17	0,08 / —	0,13 / 0,18	0,12 / 0,17	0,32 / 0,4	0,09 / 0,12	0,09 / 0,12	0,09 / 0,13	0,05 / —
Qy, тс	1,14 / 1,43	1,22 / 1,59	0,78 / —	1,5 / 2,1	1,1 / 1,53	0,43 / 0,53	0,48 / 0,62	0,62 / 0,86	0,79 / 1,1	0,3 / —
N, тс	2,5 / 2,8	2,6 / 3,0	2,5 / —	2,7 / 3,2	2,6 / 3,1	2,3 / 2,6	2,4 / 2,7	2,4 / 2,8	2,5 / 2,8	2,3 / —
Mx, Q=0 тс.м	2,4 / 3,0	0,9 / 1,1	0,3 / —	0,9 / 1,2	0,7 / 1,0	1,7 / 2,1	0,55 / 0,7	0,55 / 0,7	0,55 / 0,8	0,2 / —
My, Q=0 тс.м	8,9 / 11,2	9,6 / 12,5	6,1 / —	11,8 / 16,5	8,6 / 12,0	3,4 / 4,2	3,8 / 4,9	4,9 / 6,8	6,2 / 8,65	2,4 / —
Mx, -Q=0 тс.м	2,5 / 3,2	0,9 / 1,2	0,34 / —	0,9 / 1,3	0,8 / 1,1	1,9 / 2,3	0,6 / 0,8	0,6 / 0,8	0,6 / 0,85	0,25 / —
My, -Q=0 тс.м	9,6 / 12,1	10,3 / 13,4	6,6 / —	12,7 / 17,7	9,3 / 12,9	3,6 / 4,5	4,1 / 5,2	5,2 / 7,3	6,7 / 9,3	2,5 / —

Ячейковый портал

Нормативные нагрузки / Расчетные нагрузки	Тип II (тяжелый) стойка 2					Тип II (тяжелый) стойка 1				
	III р-н по ветру	II р-н по гололеду	III р-н по гололеду	IV р-н по гололеду	Среднеэксплуат. режим	III р-н по ветру	II р-н по гололеду	III р-н по гололеду	IV р-н по гололеду	Среднеэксплуат. режим
Sx, тс	0,52 / 0,65	0,17 / 0,22	0,18 / 0,25	0,19 / 0,27	0,08 / —	0,51 / 0,64	0,17 / 0,22	0,18 / 0,25	0,2 / 0,28	0,08 / —
Sy, тс	1,12 / 1,4	1,29 / 1,68	1,43 / 2,0	1,65 / 2,3	0,84 / —	0,7 / 0,88	0,84 / 1,09	0,9 / 1,24	1,05 / 1,47	0,54 / —
Qx, тс	0,7 / 0,87	0,21 / 0,27	0,21 / 0,3	0,23 / 0,32	0,1 / —	0,7 / 0,87	0,21 / 0,27	0,21 / 0,3	0,24 / 0,33	0,1 / —
Qy, тс	1,12 / 1,4	1,29 / 1,68	1,43 / 2,0	1,65 / 2,3	0,84 / —	0,7 / 0,88	0,84 / 1,09	0,9 / 1,24	1,05 / 1,47	0,54 / —
N, тс	5,0 / 5,6	5,4 / 6,4	5,6 / 6,8	2,9 / 2,3	5,0 / —	40 / 4,4	4,1 / 4,6	4,2 / 4,7	4,2 / 4,9	4,0 / —
Mx, Q=0 тс.м	5,9 / 7,4	1,9 / 2,5	2,0 / 2,8	2,2 / 3,1	0,9 / —	5,8 / 2,3	1,9 / 2,5	2,0 / 2,8	2,3 / 3,2	0,9 / —
My, Q=0 тс.м	12,7 / 15,9	14,6 / 19,0	16,2 / 22,7	18,7 / 26,1	9,6 / —	7,95 / 10,0	9,6 / 12,4	10,2 / 14,1	11,9 / 16,7	6,1 / —
Mx, -Q=0 тс.м	6,2 / 7,8	2,0 / 2,6	2,1 / 3,0	2,3 / 3,2	1,0 / —	6,1 / 2,65	2,0 / 2,6	2,1 / 3,0	2,4 / 3,4	1,0 / —
My, -Q=0 тс.м	13,4 / 16,7	15,4 / 20,0	17,1 / 24,0	19,7 / 27,5	10,0 / —	8,4 / 10,5	10,0 / 12,9	10,8 / 14,8	12,6 / 17,6	6,5 / —

110 кВ

Ячейковый портал

Нормативные нагрузки / Расчетные нагрузки	Тип I (легкий) Стойка 4					Тип I (легкий) Стойка 3				
Sx, тс	0,47 / 0,59	0,15 / 0,2	0,14 / 0,2	0,18 / 0,22	0,07 / —	0,47 / 0,58	0,15 / 0,2	0,15 / 0,21	0,18 / 0,22	0,07 / —
Sy, тс	0,66 / 0,82	0,63 / 0,82	0,81 / 1,13	1,0 / 1,44	0,48 / —	0,32 / 0,41	0,32 / 0,41	0,41 / 0,57	0,51 / 0,71	0,24 / —
Qx, тс	0,65 / 0,81	0,19 / 0,25	0,18 / 0,25	0,19 / 0,27	0,09 / —	0,63 / 0,81	0,2 / 0,25	0,19 / 0,26	0,19 / 0,27	0,09 / —
Qy, тс	0,66 / 0,82	0,83 / 0,82	0,81 / 1,13	1,0 / 1,44	0,48 / —	0,32 / 0,41	0,32 / 0,41	0,41 / 0,57	0,51 / 0,71	0,24 / —
N, тс	4,85 / 5,4	5,2 / 6,1	5,4 / 6,5	5,6 / 6,9	4,8 / —	4,4 / 4,9	4,7 / 5,5	4,8 / 5,9	5,1 / 6,2	4,5 / —
Mx, Q=0 тс.м	5,3 / 6,7	1,7 / 2,3	1,6 / 2,3	(1,8) / 2,5	0,8 / —	5,4 / 6,6	1,7 / 2,3	1,7 / 2,4	1,8 / 2,5	0,8 / —
My, Q=0 тс.м	2,5 / 9,3	7,1 / 9,3	9,2 / 12,8	(12,3) / 16,4	5,4 / —	3,6 / 4,7	3,6 / 4,7	4,7 / 6,5	5,8 / 8,1	2,7 / —
Mx, -Q=0 тс.м	5,6 / 7,1	1,8 / 2,4	1,7 / 2,4	1,9 / 2,6	0,84 / —	5,8 / 8,9	1,8 / 2,4	1,8 / 2,5	1,9 / 2,6	0,84 / —
My, -Q=0 тс.м	2,9 / 9,8	7,5 / 9,8	9,7 / 13,5	12,0 / 17,2	5,7 / —	3,8 / 4,9	3,8 / 4,9	4,9 / 6,8	6,1 / 8,5	2,9 / —

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

Условные обозначения:

Sx, Sy - приведенные горизонтальные силы, действующие на стойку на отметке оси траверсы, в плоскостиииз плоскости портала.

Qx, Qy - горизонтальные силы, действующие на стойку на отметке 0, в плоскостиииз плоскости портала.

N - сжимающее усилие на отметке 0.

Mx, My - значения действующих изгибающих моментов в плоскости и из плоскости портала на отметке 0 и -600.

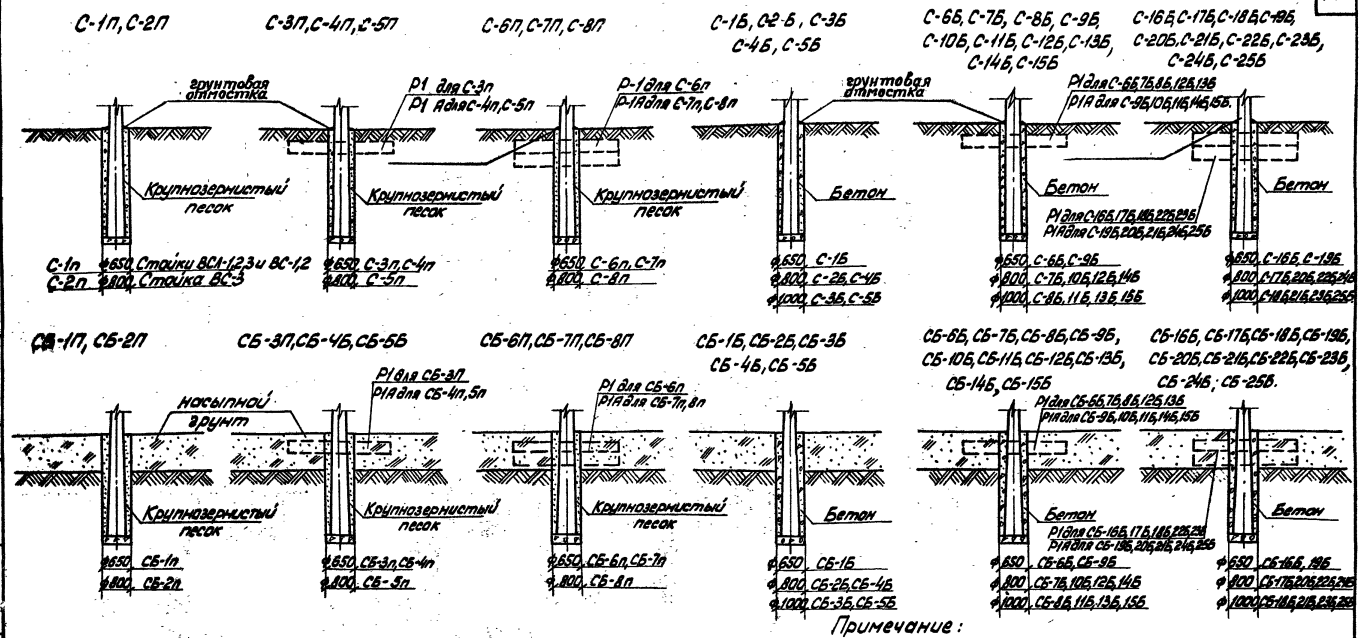
г. Ленинград

Наименование элемента	Расчетное сечение, см	Длина стойки, м	Арматура стойки		Действующие моменты, тм				Несущая способность стойки			Общее усилие натяжения арматуры	Примечания
			Напрягаемая	Не напрягаемая	От нормативных нагрузок		От расчетных нагрузок		По прочности	По деформативности			
					M_y, тс.м	M_x, тс.м	M_y, тс.м	M_x, тс.м	M, тс.м	M_T, тс.м	f, см	N_a, т	
ВС-1	35×35	9,0	6Ф12АV	6Ф12АV	5,1 / 8,6	0,4 / 0,6	6,9 / 12,2	0,6 / 0,9	12,2	5,7 / 5,7	1,8 / 4,1	49	
ВСЛ-1	35×35	9,0	6Ф12АV	6Ф12АV	5,1 / 8,6	0,4 / 0,6	6,9 / 12,2	0,6 / 0,9	12,2	5,7 / 5,7	1,8 / 4,1	49	
ВС-2	39×39	10,5	6Ф16АV	4Ф16АV	9,3 / 12,1	2,0 / 0,9	13 / 18,2	2,8 / 1,3	19,6	8,9 / 8,9	2,6 / 2,6	111	
ВСЛ-2	35×35	10,5	6Ф16АV	6Ф16АV	9,3 / 12,1	2,0 / 0,9	13,0 / 18,2	2,8 / 1,30	19,5	5,9 / 5,9	12,3 / 9,5	70	
ВС-3	45×45	14,0	8Ф16АV	4Ф16АV	12,4 / 20,3	1,9 / 2,3	17,1 / 28,4	2,6 / 3,2	28,8	14,7 / 14,7	5,0 / 5,7	116	
ВСЛ-3	35×35	14,0	8Ф16АV	4Ф16АV	12,6 / —	2,9 / —	17,4 / —	2,6 / —	18,9 / —	6,8 / —	15,0 / —	70	

Примечания:

1. Порталы с железобетонными стойками „тяжелого типа" (ВС) являются основным вариантом. Применение порталов со стойками „легкого типа" (ВСЛ) возможно при наличии на заводах опалубочных форм.
2. Армирование стоек, действующие изгибающие моменты и несущая способность приведены для расчетного сечения, принятого ниже поверхности грунта на 0,6 м.
3. 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.
4. Стойки типа ВСЛ-1, ВСЛ-2 выполнены с учетом возможности их взаимозаменяемости со стойками типа ВС-1 и ВС-2.
5. Применение стоек типа ВСЛ-3 возможно только для порталов „легкого" типа.

г. Ленинград



Примечание:

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

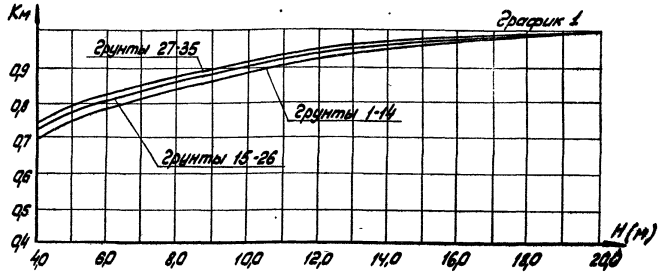
ТК 1973	Рекомендуемые типы закреплений стоек порталов в грунте	3.407-97 Выпуск 7 Лист 17

Коэффициенты условий работы m_3

Таблица 8

Наименование грунта	Степень плотности	Консистенция B	Условный номер грунта	Вязкость на границе раскатывания	m_3 Сверленый котлован	m_3 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	$\leq 0,3$	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	1,4	1,25
	Средней плотности	0,3-0,7	19			
	Слабые	0,7-0,9	20			
	Очень слабые	0,9-1,0	21			
			22			
			23	15,5 - 18,4		
			24			
			25			
			26			
Глины	Плотные	$\leq 0,3$	27	18,5 - 22,4	1,5	1,4
	Средней плотности	0,3-0,7	28			
	Слабые	0,7-0,9	29			
	Очень слабые	0,9-1,0	30			
			31	22,5 - 26,4	1,6	1,5
			32			
			33			
			34	26,5 - 30,4	1,65	1,6
			35			

Кривые зависимости коэффициента Км от высоты приложения опрокидывающей силы. $Км = f(H)$



$H_{x,y}$ - высота приложения равнодействующей горизонтальных сил $H = \frac{M_{xy}}{Q_{zy}^{x}}$

ТК 1973	Таблица значений коэффициента условий работы m_3. График кривых зависимости коэффициентов Км	3.407-97 Выпуск 7 Лист 18

Условный номер грунтов	Характеристики грунтов: Ненарушенных γ т/м³	φ град.	C т/м²	m т/м³	mc т/м²	Нарушенных γ т/м³	φ град.	C т/м²	m т/м³	mc т/м²	Опрокидывающие моменты, тс. м. Сверленые котлованы: C-1п	C-2п	C-3п	C-4п	C-5п	C-6п	C-7п	C-8п	C-1б	C-2б,4б	C-3б,5б	C-6б	C-7б,12б	C-8б,13б	C-9б	C-10б,14б	C-11б,15б	C-16б
1	2,0	41	0	9,63	0	1,8	36	0	6,93	0	28,773	36,0	35,128	40,785	47,4	44,172	51,124	58,1	44,9	55,2	68,1	50,0	59,7	71,4	55,7	65,9	78,2	55,1
2	1,9	38	0	7,99	0	1,8	36	0	6,93	0	21,400	27,2	26,592	31,242	36,5	31,498	39,569	45,2	33,8	44,9	51,6	38,0	45,5	54,3	42,5	50,5	59,8	42,1
3	1,8	36	0	6,93	0	1,8	36	0	6,93	0	17,326	22,3	21,790	25,822	30,4	25,990	32,916	37,8	27,6	34,4	42,4	31,2	37,5	44,7	35,1	41,8	49,4	34,7
4	2,0	38	0	6,93	0	1,8	36	0	6,93	0	17,326	22,3	21,790	25,822	30,4	25,990	32,916	37,8	27,6	34,4	42,4	31,2	37,5	44,7	35,1	41,8	49,4	34,7
5	1,9	36	0	8,41	0	1,8	33	0	6,11	0	22,508	28,5	27,970	32,822	38,3	33,132	41,573	47,4	35,6	43,9	54,2	40,0	47,8	57,1	44,7	53,0	62,8	44,2
6	1,8	33	0	7,32	0	1,8	33	0	6,11	0	18,271	23,5	22,980	27,193	31,9	27,441	34,667	39,7	29,1	36,2	44,6	32,9	39,5	47,1	37,0	44,0	52,0	36,6
7	2,0	36	0	6,11	0	1,8	33	0	6,11	0	13,770	18,0	17,645	21,135	25,0	21,265	27,190	31,4	22,2	27,9	34,4	25,4	30,6	36,4	28,7	34,2	40,4	28,4
8	1,9	34	0,1	7,70	0,39	1,8	30	0	5,40	0	20,291	25,8	25,602	30,263	35,3	30,577	38,603	44,1	32,1	39,8	49,0	36,4	43,5	51,8	41,0	48,6	57,3	40,6
9	1,8	30	0	6,72	0	1,8	30	0	5,40	0	15,660	20,3	19,943	23,766	28,0	23,954	30,488	35,1	25,2	31,4	38,8	28,6	34,4	41,0	32,3	38,5	45,4	32,0
10	1,85	26	0	5,40	0	1,8	30	0	5,40	0	11,028	14,6	14,408	17,438	20,7	17,540	22,623	26,3	18,1	22,8	28,1	20,8	25,1	29,8	23,7	28,3	33,2	23,4
11	1,9	34	0	4,72	0						8,510	11,5	11,421	13,992	16,7	14,088	18,332	21,4	14,2	18,0	22,2	16,5	20,0	23,7	19,0	22,7	26,6	18,8
12	1,9	32	0,2	6,72	0,75	1,8	28	0	4,99	0	17,585	22,6	22,535	26,856	31,4	27,122	34,451	39,5	21,9	34,7	42,7	32,0	38,2	45,3	36,2	42,9	50,4	35,8
13	1,8	28	0,1	6,18	0,36	1,8	28	0	4,99	0	14,331	18,6	18,555	22,268	26,2	22,467	28,732	33,1	23,1	28,9	35,6	26,5	31,8	37,8	30,1	35,8	42,1	29,8
14	1,75	24	0	4,99	0	1,8	28	0	4,99	0	9,546	12,8	12,638	15,399	18,4	15,489	20,081	23,4	15,8	20,0	24,6	18,3	22,1	26,2	20,9	25,0	29,3	20,7
15	2,0	23	0	4,12	0						7,015	9,6	9,544	11,788	14,2	11,846	15,508	18,2	11,9	15,1	18,6	13,9	16,8	19,9	16,0	19,2	22,4	15,8
16	1,95	22	1,3	4,57	3,93	1,6	23	0,65	3,65	1,96	15,035	19,1	20,698	24,882	28,8	25,253	31,149	36,3	23,7	29,2	35,6	28,4	33,1	38,5	32,9	38,2	44,1	32,5
17	1,9	21	0,9	4,29	2,67	1,56	22	0,45	3,43	1,33	11,656	15,1	16,238	19,173	23,1	20,046	25,075	29,4	18,8	23,4	28,6	22,5	26,6	31,0	26,3	30,8	35,5	26,0
18	2,0	22	0,3	4,02	0,87	1,52	21	0,15	3,22	0,44	7,678	10,3	10,794	13,349	15,9	13,504	17,430	20,5	12,9	16,3	20,0	15,4	18,4	21,6	17,9	21,3	24,7	17,8
19	1,95	21	1,4	4,40	4,15	1,6	22	0,7	3,52	2,08	14,782	18,7	20,386	24,549	28,4	24,916	30,526	35,7	23,3	28,6	34,9	27,9	32,6	37,8	32,5	37,7	43,4	32,1
20	1,9	20	0,7	4,13	2,04	1,56	21	0,35	3,30	1,02	9,908	13,0	13,934	17,073	20,1	17,305	21,824	25,7	16,2	20,3	24,9	19,5	23,1	27,0	22,8	26,7	30,9	22,5
21	1,8	19	0,4	3,88	1,14	1,52	20	0,2	3,10	0,57	7,686	10,3	10,899	13,979	16,0	13,645	17,493	20,6	12,9	16,2	20,0	15,5	18,5	21,6	18,1	21,4	24,8	17,9
22	1,95	20	0,2	3,54	0,56	1,44	19	0,1	2,83	0,28	6,026	8,3	8,583	10,701	12,8	10,806	14,045	16,6	10,3	13,1	16,1	12,3	14,8	17,4	14,4	17,2	19,9	14,3
23	1,9	19	1,9	3,9	5,43	1,56	20	0,95	3,18	2,71	15,836	19,8	21,830	26,070	30,1	26,446	31,556	37,1	24,7	30,0	36,5	29,6	34,3	39,6	34,4	39,7	45,6	34,0
24	1,8	18	1,1	3,73	3,08	1,52	19	0,55	2,99	1,54	10,591	13,7	15,005	18,262	21,4	18,499	22,658	26,9	17,2	21,3	26,0	20,8	24,6	28,3	24,3	28,4	32,7	24,1
25	1,75	17	0,8	3,41	2,20	1,44	18	0,40	2,73	1,10	8,306	11,0	11,929	14,663	17,3	14,827	18,398	22,0	13,7	17,2	21,1	16,7	19,7	22,9	19,6	23,0	26,5	19,4
26	1,65	16	0,4	3,20	1,08	1,40	17	0,20	2,56	0,54	6,003	8,2	8,716	10,861	13,0	10,972	14,001	16,8	10,2	12,9	15,9	12,5	14,8	17,3	14,6	17,3	19,9	14,5
27	1,9	18	0,2	2,9	0,65						4,635	6,5	6,761	8,501	10,2	8,569	11,129	13,3	8,0	10,3	12,6	9,7	11,7	13,7	11,5	13,6	15,8	11,4
28	1,8	17	2,8	3,60	7,71	1,52	18	1,4	2,88	3,85	19,077	23,3	25,913	30,460	34,8	30,912	35,703	41,8	28,9	34,7	41,8	34,5	39,6	45,4	39,9	45,6	52,1	39,5
29	1,7	16	1,9	3,29	5,14	1,44	17	0,95	2,63	2,57	12,993	16,4	18,223	21,774	25,3	22,025	25,641	30,8	20,5	25,0	30,3	24,8	28,7	33,1	28,9	33,4	38,2	28,6
30	1,65	15	1,0	2,99	2,65	1,36	16	0,5	2,40	1,33	7,981	10,5	11,516	14,170	16,7	14,291	17,231	21,0	13,2	16,4	20,1	16,1	19,0	22,0	19,0	22,2	25,5	18,8
31	1,8	16	0,6	2,80	1,56	1,32	15	0,3	2,24	0,78	5,852	7,9	8,624	10,711	12,8	10,802	13,397	16,3	9,9	12,5	15,4	12,2	14,5	16,8	14,4	17,0	19,5	14,3
32	1,7	15	3,6	3,17	9,55	1,44	16	1,8	2,54	4,78	21,401	25,7	28,685	33,299	37,7	33,808	38,078	44,5	31,6	37,6	45,0	37,7	42,8	48,8	43,3	49,2	56,0	42,7
33	1,65	14	2,5	2,89	6,52	1,36	15	1,25	2,31	3,26	14,853	17,7	19,819	23,361	27,0	23,610	26,649	32,0	22,0	26,7	32,2	26,7	30,7	35,2	31,0	35,5	40,6	30,7
34	1,7	14	1,2	2,70	3,97	1,32	14	0,6	2,16	1,54	7,797	10,2	11,393	13,849	16,4	13,952	16,205	20,2	12,9	16,0	19,5	15,8	18,5	21,4	18,6	21,7	24,9	18,5
35	1,65	13	4,0	2,79	10,2	1,36	14	2,0	2,23	5,12	21,296	25,4	28,461	32,813	37,1	33,314	36,776	43,1	31,2	37,0	44,0	37,1	42,1	47,8	42,6	48,2	54,7	42,2
	2,2		2,61	5,53	1,32	13	1,1	2,09	2,77		11,417	14,3	16,199	19,153	22,3	19,312	21,303	26,3	18,0	22,0	26,6	22,0	25,4	29,1	25,6	29,5	33,8	25,4

ТК 1973	Таблица предельных опрокидывающих моментов закреплений стоек порталов в грунте	3.407-97 Выпуск 1	Лист 19

	Характеристики грунтов										Предельные опрокидывающие моменты, мтс.м																	
	Ненарушенных					Нарушенных					Сборные котлованы					Открытые котлованы										Сборные котлованы с банкеткой					
	γ тс/м³	φ град.	c тс/м²	m тс/м³	mc тс/м²	γ тс/м³	φ град.	c тс/м³	m тс/м³	mc тс/м²	С-116,226	С-186,236	С-196	С-206,246	С-216,256	К-1	К-2	К-3	К-4* К-4	К-5* К-5	К-6* К-6	К-7* К-7	К-8* К-8	К-9* 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	69,1	74,7	66,0	76,1	88,0	21,8	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	50,8	58,8	67,7	21,8	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	48,9	56,1	21,8	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	15,6	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	47,2	54,5	49,4	57,0	65,3	11,4	14,0	16,7	14,1	18,3	21,4	19,3	24,7	26,7	9,97	13,5	11,5	13,02	16,2	12,98
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	11,4	14,0	16,7	14,1	18,3	21,4	19,3	24,7	26,7	7,66	10,6	9,2	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	11,4	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					0	22,0	25,2	23,4	27,2	30,8	11,4	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	29	0	4,12	0					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	6,3
15	2,0	23	1,3	4,57	3,93	1,6	23	0,65	3,65	1,96	36,9	41,3	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	11,41	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	0,87	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	18,8	16,0	20,3	24,6	22,8	29,4	31,3	7,99	10,7	11,7	11,4	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	1,14	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	0,56	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	11,5	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	2,73	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	11,3	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	16,7	18,7	5,1	6,5	7,9	6,5	8,5	10,4	9,1	12,2	13,1	2,44	3,6	3,5	4,42	5,5	4,5
27	1,9	18	2,8	3,60	7,71	1,52	18	1,4	2,88	3,85	44,1	48,8	48,0	54,4	61,0	14,6	17,1	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	2,24	0,78	16,3	18,2	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	4,18	47,6	52,5	51,4	58,1	65,1	15,3	18,3	21,5	18,4	23,9	25,8	27,1	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	11,2	13,6	16,2	13,6	15,7	19,8	20,8	26,4	28,0	7,97	10,3	12,4	15,27	17,6	16,3
33	1,65	14	1,2	2,70	3,01	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

Примечание. Предельные опрокидывающие моменты для закрепленний типа К* (с засыпкой пазух отрытых котлованов крупнозернистым песком рекомендуется принимать независимо от конкретного грунта по графе, соответствующей грунту №

ТК 1973

Таблица предельных опрокидывающих моментов закреплений стоек порталов в грунте

3.407-97
Выпуск 1
Лист 20

г. Ленинград

№№ грунтов	Характеристики грунтов: Ненарушенных γ т/м³	φ град.	c т/м³	m т/м³	mc т/м²	Нарушенных γ т/м³	φ град.	c т/м³	m т/м³	mc т/м²	Предельные опрокидывающие моменты M, тсм: Сборные котлованы с банкеткой: СБ-7П	СБ-8П	СБ-1Б	СБ-2Б СБ-4Б	СБ 3Б СБ-5Б	СБ-6Б	СБ-7Б СБ-12Б	СБ-8Б СБ-13Б	СБ-9Б	СБ-10Б СБ-14Б	СБ-11Б СБ-15Б	СБ-16Б	СБ-17Б СБ-22Б	СБ-18Б СБ-23Б	СБ-19Б	СБ-20Б СБ-24Б	СБ-21Б СБ-25Б
1	2,0	41	0	9,63	0	1,8	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	21,5	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	22,1	26,6	31,5
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	21,9	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	6,11	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	6,11	0	1,8	33	0	6,11	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	7,10	0,39	1,8	33	0	6,11	0	15,5	18,8	16,9	21,6	27,1	18,5	23,3	28,8	19,5	24,4	29,9	20,1	25,0	30,5	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	1,8	30	0	5,40	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
10	1,85	26	0	4,72	0	1,8	30	0	5,40	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
11	1,9	34	0,2	6,72	0,75	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
12	1,9	32	0,1	6,18	0,36	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
13	1,8	28	0	4,99	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
14	1,75	24	0	4,12	0						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
15	2,0	23	1,3	4,57	3,93	1,6	23	0,65	3,65	1,96	19,8	22,8	13,5	17,0	21,0	17,3	21,0	25,1	19,7	23,5	27,6	21,0	24,9	29,0	25,5	29,6	33,9
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	7,4	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	21,9	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	0,40	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	1,65	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	5,14	1,44	17	0,95	2,63	2,57	18,9	21,8	11,9	14,9	18,3	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	6,52	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	30,5	34,4
33	1,65	14	1,2	2,70	3,07	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 1973 — Таблица предельных опрокидывающих моментов закреплений стоек порталов в грунте

3.407-97
Выпуск 1 Лист 21

Таблица 10

Номера грунтов	Модуль деформации грунта, кг/см²	Сверленые котлованы																						Отрытые котлованы					
		С-1п	С-2п	С-3п	С-4п	С-5п	С-6п	С-7п	С-8п	С-1б	С-2б С-4б	С-3б С-5б	С-6б	С-7б С-12б	С-8б С-13б	С-9б	С-10б С-14б	С-11б С-15б	С-16б	С-17б С-22б	С-18б С-23б	С-19б	С-20б С-24б	С-21б С-25б	К-1	К-2	К-3	К-4*	К-5*	К-6*
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	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
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
4	4800	0,0046	0,0042	0,0040	0,0037	0,0035	0,0035	0,0032	0,0031	0,0037	0,0034	0,0031	0,0036	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
5	3600	0,0062	0,0056	0,0054	0,0049	0,0047	0,0047	0,0043	0,0041	0,0049	0,0045	0,0041	0,0048	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
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
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
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
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	0,0176	0,0161	0,0153	0,0153	0,0142	0,0134
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	0,0176	0,0161	0,0153	0,0153	0,0142	0,0134
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	0,0134	0,0128	0,0121	0,0122	0,0116	0,0110	0,0176	0,0161	0,0153	0,0153	0,0142	0,0134
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	0,0774	0,0707	0,0671	0,0675	0,0624	0,0588
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	0,0645	0,0589	0,0559	0,0563	0,0520	0,0490
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	0,0553	0,0505	0,0479	0,0482	0,0445	0,0420
15	800	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	0,0484	0,0442	0,0419	0,0422	0,0390	0,0367
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	0,0430	0,0393	0,0373	0,0375	0,0346	0,0326
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	0,0387	0,0354	0,0336	0,0338	0,0312	0,0294
18	1100	0,0202	0,0185	0,0176	0,0161	0,0153	0,0153	0,0142	0,0134	0,0161	0,0148	0,0135	0,0156	0,0150	0,0144	0,0141	0,0135	0,0129	0,0134	0,0128	0,0121	0,0122	0,0116	0,0110	0,0352	0,0321	0,0305	0,0307	0,0283	0,0267
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	0,0322	0,0295	0,0280	0,0281	0,0260	0,0245
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	0,0298	0,0272	0,0258	0,0260	0,0240	0,0226

Примечания:

1. Значения единичных углов поворота стоек в грунте для закреплений типа К* (с засыпкой пазух отрытых котлованов крупнозернистым песком) рекомендуется принимать по графе грунта N 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. Ижевск

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	0,0113	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	0,0075	0,0071	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	0,0071	0,0067	0,0064	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	0,0078	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	0,0148	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	0,0061	0,0058	0,0055	0,0176	0,0161	0,0153	0,0153	0,0142	0,0134
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	0,0061	0,0059	0,0056	0,0056	0,0053	0,0050	0,0161	0,0147	0,0140	0,0141	0,0130	0,0122
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	0,0054	0,0051	0,0048	0,0155	0,0141	0,0134	0,0135	0,0125	0,0118
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	0,0055	0,0052	0,0049	0,0050	0,0047	0,0045	0,0143	0,0131	0,0124	0,0125	0,0115	0,0109
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	0,0043	0,0138	0,0126	0,0120	0,0121	0,0111	0,0105
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	0,0038	0,0121	0,0110	0,0105	0,0105	0,0097	0,0092
34	3300	0,0067	0,0062	0,0059	0,0054	0,0051	0,0051	0,0047	0,0045	0,0054	0,0049	0,0045	0,0052	0,0050	0,0048	0,0047	0,0045	0,0043	0,0045	0,0043	0,0040	0,0041	0,0039	0,0037	0,0117	0,0107	0,0102	0,0102	0,0094	0,0089
35	3400	0,0065	0,0060	0,0057	0,0052	0,0049	0,0050	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	0,0040	0,0038	0,0036	0,0114	0,0104	0,0099	0,0099	0,0092	0,0086
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	0,0111	0,0101	0,0096	0,0096	0,0089	0,0084
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	0,0034	0,0032	0,0030	0,0097	0,0088	0,0084	0,0084	0,0078	0,0073
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	0,0035	0,0033	0,0031	0,0033	0,0031	0,0030	0,0030	0,0028	0,0027	0,0086	0,0079	0,0075	0,0075	0,0069	0,0065
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	0,0027	0,0026	0,0024	0,0024	0,0023	0,0022	0,0070	0,0065	0,0061	0,0061	0,0057	0,0053
40	7500	0,0030	0,0027	0,0026	0,0024	0,0022	0,0023	0,0021	0,0020	0,0024	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	0,0052	0,0047	0,0045	0,0045	0,0042	0,0039

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

Номера грунтов	Модуль деформации, МПа	Открытые котлованы			Сверленые котлованы с банкеткой																										
		К-7 К-7*	К-8 К-8*	К-9 К-9*	СБ-1П	СБ-2П	СБ-3П	СБ-4П	СБ-5П	СБ-6П	СБ-7П	СБ-8П	СБ-1Б	СБ-2Б СБ-4Б	СБ-3Б СБ-5Б	СБ-6Б	СБ-7Б СБ-12Б	СБ-8Б СБ-13Б	СБ-9Б	СБ-10Б СБ-14Б	СБ-11Б СБ-15Б	СБ-16Б	СБ-17Б СБ-22Б	СБ-18Б СБ-23Б	СБ-19Б	СБ-20Б СБ-24Б	СБ-21Б СБ-25Б					
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					
1	5000	0,0048	0,0043	0,0043	0,0067	0,0061	0,0071	0,0062	0,0059	0,0058	0,0052	0,0049	0,0053	0,0049	0,0044	0,0065	0,0063	0,0061	0,0056	0,0054	0,0052	0,0053	0,0051	0,0049	0,0046	0,0044	0,0042					
2	4000	0,0048	0,0043	0,0043	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					
3	3000	0,0048	0,0043	0,0043	0,0112	0,0102	0,0118	0,0103	0,0099	0,0097	0,0087	0,0082	0,0088	0,0081	0,0073	0,0109	0,0106	0,0102	0,0093	0,0090	0,0087	0,0088	0,0085	0,082	0,0077	0,0074	0,0071					
4	4800	0,0079	0,0072	0,0072	0,0070	0,0064	0,0074	0,0064	0,0062	0,0061	0,0054	0,0052	0,0055	0,0051	0,0046	0,0068	0,0066	0,0064	0,0058	0,0057	0,0055	0,0055	0,0053	0,0051	0,0048	0,0046	0,0044					
5	3600	0,0079	0,0072	0,0072	0,0093	0,0085	0,0099	0,0086	0,0082	0,0081	0,0072	0,0069	0,0074	0,0068	0,0061	0,0091	0,0088	0,0085	0,0078	0,0075	0,0073	0,0073	0,0071	0,0068	0,0064	0,0062	0,0059					
6	2800	0,0079	0,0072	0,0072	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					
7	1800	0,0079	0,0072	0,0072	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	0,0171	0,0156	0,0151	0,0145	0,0146	0,0141	0,0136	0,0129	0,0123	0,0118					
8	3900	0,0130	0,0118	0,0118	0,0086	0,0078	0,0091	0,0079	0,0076	0,0075	0,0067	0,0063	0,0068	0,0062	0,0056	0,0084	0,0081	0,0079	0,0072	0,0070	0,0067	0,0068	0,0065	0,0063	0,0059	0,0057	0,0054					
9	2800	0,0130	0,0118	0,0118	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					
10	1800	0,0130	0,0118	0,0118	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	0,0171	0,0156	0,0151	0,0145	0,0146	0,0141	0,0136	0,0128	0,0123	0,0118					
11	1100	0,0130	0,0118	0,0118	0,0306	0,0278	0,0322	0,0281	0,0270	0,0266	0,0236	0,0225	0,0241	0,0221	0,0199	0,0296	0,0288	0,0279	0,0255	0,0247	0,0238	0,0240	0,0231	0,0223	0,0210	0,0201	0,0193					
12	500	0,0570	0,0519	0,0519	0,0612	0,0612	0,0709	0,0619	0,0594	0,0585	0,0519	0,0495	0,0531	0,0487	0,0438	0,0652	0,0633	0,0614	0,0561	0,0543	0,0523	0,0527	0,0509	0,0490	0,0462	0,0443	0,0424					
13	600	0,0475	0,0432	0,0432	0,0560	0,0510	0,0591	0,0516	0,0495	0,0487	0,0433	0,0412	0,0442	0,0405	0,0365	0,0543	0,0528	0,0512	0,0467	0,0452	0,0436	0,0439	0,0424	0,0408	0,0385	0,0369	0,0353					
14	700	0,0407	0,0371	0,0371	0,048	0,0437	0,0507	0,0442	0,0424	0,0418	0,0371	0,0353	0,0379	0,0348	0,0313	0,0466	0,0452	0,0439	0,0401	0,0388	0,0374	0,0377	0,0363	0,0350	0,0330	0,0317	0,0303					
15	800	0,0356	0,0324	0,0324	0,042	0,0382	0,0443	0,0387	0,0371	0,0366	0,0325	0,0309	0,0332	0,0304	0,0274	0,0407	0,0396	0,0384	0,0351	0,0339	0,0327	0,0330	0,0318	0,0306	0,0289	0,0277	0,0265					
16	900	0,0317	0,0288	0,0288	0,0372	0,0340	0,0394	0,0344	0,0330	0,0325	0,0289	0,0275	0,0295	0,0270	0,0243	0,0362	0,0352	0,0341	0,0312	0,0301	0,0291	0,0293	0,0283	0,0272	0,0257	0,0246	0,0236					
17	1000	0,0285	0,0259	0,0259	0,0336	0,0306	0,0355	0,0309	0,0297	0,0292	0,0260	0,0247	0,0265	0,0243	0,0219	0,0326	0,0317	0,0307	0,0280	0,0271	0,0262	0,0264	0,0254	0,0245	0,0231	0,0222	0,0212					
18	1100	0,0259	0,0236	0,0236	0,0306	0,0278	0,0322	0,0281	0,0270	0,0266	0,0236	0,0225	0,0241	0,0221	0,0199	0,0296	0,0288	0,0279	0,0255	0,0247	0,0238	0,0240	0,0231	0,0223	0,0210	0,0201	0,0193					
19	1200	0,0238	0,0216	0,0216	0,0280	0,0255	0,0298	0,0258	0,0247	0,0244	0,0216	0,0206	0,0221	0,0203	0,0182	0,0272	0,0264	0,0256	0,0234	0,0226	0,0218	0,0220	0,0212	0,0204	0,0192	0,0185	0,0177					
20	1300	0,0219	0,0200	0,0200	0,0259	0,0235	0,0273	0,0238	0,0228	0,0225	0,0200	0,0190	0,0204	0,0187	0,0168	0,0251	0,0244	0,0236	0,0216	0,0209	0,0201	0,0203	0,0196	0,0188	0,0178	0,0170	0,0163					

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	0,0162	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	0,0175	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	0,080	0,0209	0,0182	0,0175	0,0172	0,0153	0,0145	0,0156	0,0143	0,0129	0,0192	0,0186	0,0181	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	0,0072	0,0069	0,0066
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	0,0074	0,0070	0,0067	0,0064
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	0,0073	0,0070	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	0,0059	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 грунте β следует принимать в зависимости от модуля деформации грунта, а не по условным номерам, которые отличаются от принятых в табл. 2.

Таблица 11

В песчаных грунтах

NN песч. грунтов	γ тс/м³	$\varphi^н$ град	m_z	P^I (тс) С-1п, 3п, С-4п, 6п С-7п	С-2п, 5п С-8п	С-15, 6Б, 9Б С-16Б, 19Б	С-2Б, 4Б, 7Б С-10Б, 12Б, 14Б С-17Б, 20Б, 22Б, 24Б	С-3Б, 6Б, 8Б, 11Б С-13Б, 15Б, 18Б С-21Б, 23Б, 25Б
1	2,0	43	0,35	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	0,4	340	39,8	44,7	73,5	138
7	2,0	38	0,35	58 / 46,5	68 / 54,4	64,5 / 51,5	115,2 / 92,2	218,2 / 174,8
8	1,9	36	0,4	41,6 / 32,1	48,7 / 36,8	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		11,2 / 8,9	13,1 / 10,4	19 / 15,2	30,4 / 24,3	52,2 / 41,7
11	1,9	36		41,5 / 24,8	48,6 / 29,1	46 / 27,6	83 / 49,8	155,8 / 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		16,3 / 9,8	19,1 / 11,4	21,4 / 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

NN глинистых грунтов	Консистенция B	С-1п, 3п, 4п С-6п, 7п	С-2п, 5п С-8п	С-1Б, 6Б, 9Б С-16Б, 19Б	С-2Б, 4Б, 7Б, 10Б С-12Б, 14Б, 17Б С-20Б, 22Б, 24Б	С-3Б, 6Б, 8Б, 11Б С-13Б, 15Б, 18Б С-21Б, 23Б, 25Б
15, 18, 22, 27, 31, 34	≤ 0,3	44,8	72	73	107,8	162,5
16, 19, 23, 28, 32, 35	0,3-0,7	13,2	21,5	23,4	34,1	51
17, 20, 21, 24, 25, 26, 29, 30, 31	0,7-0,9 0,9-1,0	В грунтах текучепластичной консистенции невозможна установка в сверленом котловане				

Примечание:

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

Таблица 12

В песчаных грунтах

NN песч. грунтов	γ тс/м³	$\varphi^н$ град	m_z	P^I (тс) СБ-1п, 3п СБ-4п, 6п СБ-7п	СБ-2п, 5п СБ-8п	СБ-1Б, 6Б, 9Б СБ-16Б, 19Б	СБ-2Б, 4Б, 7Б, 10Б СБ-12Б, 14Б, 17Б СБ-20Б, 22Б, 24Б	СБ-3Б, 6Б, 8Б, 11Б СБ-13Б, 15Б, 18Б СБ-21Б, 23Б, 25Б
1	2,0	43	0,35	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		43	50,5	49	87,5	163
4	2,0	40		66,1	77,5	71,5	129,5	246
5	1,9	38		45	52,7	51,3	91,2	171
6	1,8	35	0,4	24,5	28,8	31,2	53,8	98,3
7	2,0	38	0,35	47,5 / 38	55,6 / 44,5	50,8 / 40,7	93 / 74,3	175,5 / 140,5
8	1,9	36	0,4	31,5 / 25,1	37 / 29,2	35,5 / 28,4	63,6 / 50,8	119 / 95,2
9	1,8	32		16,4 / 13,0	19,1 / 15,3	20,8 / 16,6	35,8 / 28,7	65,4 / 52,2
10	1,85	28		7,0 / 5,6	8,2 / 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	25,2 / 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

NN глинистых грунтов	Консистенция B	СБ-1п, 3п, 4п СБ-6п, 7п	СБ-2п, 5п СБ-8п	СБ-1Б, 6Б, 9Б СБ-16Б, 19Б	СБ-2Б, 4Б, 7Б, 10Б СБ-12Б, 14Б, 17Б СБ-20Б, 22Б, 24Б	СБ-3Б, 6Б, 8Б, 11Б СБ-13Б, 15Б, 18Б СБ-21Б, 23Б, 25Б
15, 18, 22, 27, 31, 34	≤ 0,3	33	54	52,1	77,5	117
16, 19, 23, 28, 32, 35	0,3-0,7	9,8	15,8	16,5	24,3	36,4
17, 20, 21, 24, 25, 26, 29, 30, 31	0,7-0,9 0,9-1,0	В грунтах текучепластичной консистенции невозможна установка в сверленом котловане				

г. Ленинград

ТК 1973

Таблица предельных сжимающих усилий закреплений стоек порталов в грунте

3.407-97

Выпуск 1 | Лист 26

Примеры расчета

Пример №1.

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

Действующие расчетные усилия на отм +0.

$M_x^н = 2{,}0$ тсм $M_y^н = 17{,}0$ тс.м $M_x^р = 3{,}0$ тс.м $M_y^р = 23{,}9$ тс.м.

$N_н = 5{,}6$ т (см. таблицу 6 III гололедный район)

Заглубление стойки $h = 3$ м.

Грунт основания: песок мелкий

Условный номер грунта - 9

Расчетные характеристики грунта:

$\varphi^р = 30°$, $\gamma = 1{,}8$ т/м^3, $C = 0$, $E = 2800$ т/м^2

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

а) Выбор типа закрепления стойки по I предельному состоянию.

Несущая способность основания обеспечивается при соблюдении условия.

$$M_y^р \leq K_н \cdot m_3 \cdot m_1 \cdot m_2 M.$$

$$M \geq \frac{M_y^р}{K_н m_3 m_1 m_2} = \frac{23{,}9}{0{,}94 \cdot 1{,}1 \cdot 0{,}75 \cdot 0{,}92} = 33{,}6 \text{ тс.м}$$

$m_3 = 1{,}1$ по табл. 8 л.18

$m_1 = 0{,}75$ см л.7

$m_2 = 0{,}92$ см. л.7 , т.к $\frac{M_x^р}{M_y^р} = \frac{3{,}0}{23{,}9} = 0{,}12$

$K_н = 0{,}94$ см. график 1 л.18

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

$M = 38{,}2$ тсм $> 33{,}6$ тсм

Проверку закрепления при действии опрокидывающего момента $M_x^р = 3{,}0$ тс.м не производим, в связи с небольшим его значением.

б) Проверка принятого типа закрепления по II предельному состоянию.

Пригодность закрепления по деформации обеспечивается при выполнении условия.

$$f_{ср} \leq 0{,}12 H \cdot f_{ст}.$$

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

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

$Q^н = \frac{M_y^н}{20} = \frac{17}{20} = 0{,}85$ тс

$0{,}012 H \cdot f = 0{,}012 \cdot 1135 - 4{,}3 = 13{,}7 - 4{,}3 = 9{,}4$ см.

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

$8{,}5$ см $< 9{,}4$ см.

в) Проверка принятого типа закрепления при действии сжимающих сил.

$$N^н \leq P' m_1 - 1{,}1 G_ф$$

$G_ф = 5{,}8$ т.

$G_ф$ - масса стойки, находящейся в грунте.

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

$P' = 84{,}5$ т. см. табл. 12. л. 26.

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

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

Е. Кистерская

2. Закрепление стойки выполняется в открытом котловане

а) Выбор типа закрепления по I предельному состоянию.

Проверяем закрепление типа К-9, т.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:

$$M_y^p \le K_n m_3 m_1 [(M^{к-9} - M^{к-3}) m_2 + M^{к-3}]$$

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

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

По табл. 9 для грунта №9 получаем:

$M_1^{к-9} = 26,7$ тсм; $M_1^{к-3} = 16,7$ тсм.

$M_1' = 0,94 \cdot 1,1 [(26,7 - 16,7) \cdot 0,75 \cdot 0,92 + 16,7 \cdot 0,75] = 20,2$ тсм

т.к. $M_y^p = 23,9$ тсм $> M_1' = 20,2$ 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.

Тогда: $M = 0,94 \cdot 1,1 [(38,7 - 25) \cdot 0,75 \cdot 0,92 + 25 \cdot 0,75] = 26,5$ тсм

$M_y^p = 23,9$ тсм $< M = 26,5$ тсм.

б) Проверка принятого типа закрепления по II предельному состоянию.

Пригодность закрепления по деформации обеспечивается при выполнении условия:

$$f_{гр} = q_{нг} \cdot H \cdot f_{ст}$$

$$f_{гр} = \beta' Q^н \cdot H = 0,072 \cdot 0,85 \cdot 1135 = 7,0 \text{ см}.$$

$\beta' = 0,0072$ для К-9* при грунте №6 по табл. 10, л. 24.

$$Q^н = \frac{17}{20} = 0,85$$

$0,012 \cdot H \cdot f = 0,012 \cdot 1135 - 4,3 = 13,7 - 4,3 = 9,4$ см.

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

$7,0$ см $< 9,4$ 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 ячейковых порталов типа К-9*.

gost.e-ecolog.ru