ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

3.407.2-140

УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ ПОРТАЛЫ ОТКРЫТЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ 35-150кВ ДЛЯ ОБЫЧНЫХ И СЕВЕРНЫХ РАЙОНОВ

ВЫПУСК 0

УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ КОНСТРУКЦИЙ И ИЗДЕЛИЙ

21882 – 01

gost.e-ecolog.ru

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

3.407.2-140

УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ ПОРТАЛЫ ОТКРЫТЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ 35-150 кВ ДЛЯ ОБЫЧНЫХ И СЕВЕРНЫХ РАЙОНОВ

ВЫПУСК 0

УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ КОНСТРУКЦИЙ И ИЗДЕЛИЙ

РАЗРАБОТАНЫ
СЕВЕРО-ЗАПАДНЫМ ОТДЕЛЕНИЕМ
ИНСТИТУТА „ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ"
МИНЭНЕРГО СССР

УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ
В ДЕЙСТВИЕ МИНЭНЕРГО СССР
ПРОТОКОЛ N 47 от 24.11.86

21882-01

ЗАМ. ГЛАВНОГО ИНЖЕНЕРА — В.В. КАРПОВ
ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА — Ю.Д. ПАРФЕНОВ

Обозначение	Наименование	Стр.
3.407.2-140.0-00	Содержание	2
3.407.2-140.0-00 ПЗ	Пояснительная записка	
3.407.2-140.0-00 ПЗ	1. Общая часть	2, 3
	2. Конструктивные решения	3...4
	3. Основные расчетные положения	4...5
	4. Указания по применению порталов	5...6
	5. Рекомендации по выбору фундаментов стальных порталов из подножников	6
3.407.2-140.0-01	Расчетные схемы порталов ОРУ 35 кВ и таблицы нормативных нагрузок	9, 10
3.407.2-140.0-02	Расчетные схемы порталов ОРУ 110 кВ и таблицы нормативных нагрузок.	11, 12
3.407.2-140.0-03	Расчетные схемы порталов ОРУ 150 кВ и таблицы нормативных нагрузок	13, 14
3.407.2-140.0-04	Расчетные схемы порталов для выбора фундаментов и таблицы усилий действующих на фундаменты	15...19
3.407.2-140.0-05	Схемы расположения фундаментов под порталы, таблицы и диаграммы несущей способности фундаментов в грунте.	20, (30)

3.407.2-140

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Н. контр	Ковалев		20.08.86	3.407.2-140.0-00
Нач. отд.	Романский		20.08.86	Содержание
ГИП	Парренов		20.08.86	Стадия: Р; Лист: —; Листов: 1
Рук. гр.	Кириллова		20.08.86	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград

1. Общая часть.

Серия 3.407.2-140 разработана в следующем составе:

Выпуск 0	Указания по применению конструкций и изделий. Рабочие чертежи
Выпуск 1	Порталы ошиновки (для обычных условий) Рабочие чертежи
Выпуск 2	Порталы ошиновки (для северных районов) Рабочие чертежи.
Выпуск 3	Фундаменты порталов ошиновки. Рабочие чертежи.
Выпуск 4	Стальные конструкции марки КМ Железобетонные изделия (для обычных районов) Рабочие чертежи.
Выпуск 5	Стальные конструкции марки КМ Железобетонные изделия. (для северных районов) Рабочие чертежи.
Выпуск 6	Карты технического уровня и качества продукции.

Н. контр	Ковалев		20.08.86	3.407.2-140.0-00 ПЗ
Нач. отд.	Романский		20.08.86	Пояснительная записка
ГИП	Парренов		20.08.86	Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 7
Рук. гр.	Кириллова		20.08.86	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград

Конструкции порталов ошиновки разработаны для следующих условий применения:

а) Расчетная минимальная температура воздуха до минус 40°С для обычных районов и от минус 41° до минус 55°С для северных районов.

б) Максимальная нормативная толщина стенки гололеда на ошиновке принята равной С = 20 мм, что соответствует IV району при повторяемости один раз в десять лет.

в) Нормативный скоростной напор ветра принят равным $q = 0{,}50$ кН/м² (50 кгс/м²), т.е. по III району при повторяемости один раз в десять лет по ПУЭ-76.

г) Грунты в основаниях приняты условно не пучинистые в соответствии с классификацией СНиП 2,02,01-83.

д) Грунтовые воды отсутствуют.

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

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

Технические решения, принятые в данной серии, обладают патентной чистотой в отношении СССР, Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Румынии, Чехословакии и Югославии.

В настоящей работе использованных изобретений по авторским свидетельствам или поданных заявок на изобретения не имеется.

2. Конструктивные решения.

Порталы открытых распределительных устройств 35, 110, 150 кВ выполнены свободностоящими в виде плоских П-образных конструкции с защемленными на фундаментах стойками и шарнирным соединением стоек с траверсами.

Порталы разработаны в двух вариантах:

Легкий тип с узкобазыми стойками, устанавливаемыми на один фундамент.

Тяжелый тип с широкобазыми стойками, устанавливаемыми на 4 фундамента:

Траверсы, за исключением шинного портала 35 кВ, и узкобазые стойки выполнены стальными решетчатого типа сечением 500×500 мм с соединением элементов на сварке „внахлестку".

Траверса шинного портала 35 кВ выполнена из двух швеллеров, соединенных пластинами.

Широкобазые стойки выполнены стальными решетчатого типа коническими с размерами в основании 1900×1900 мм и в верху 500×500 мм с соединением элементов на болтах.

Конструкции порталов по материалу разработаны в двух вариантах:

из углеродистой стали ВСТ3 для обычных районов строительства с расчетной температурой воздуха до минус 40°С включительно;

из низколегированной стали для северных районов строительства с расчетной температурой воздуха до минус 55°С с применением марок стали, приведенных на чертежах см. докум. 3.407.2-140 вып. 4 и 5 в соответствии со СНИП II-23-81.

3.407.2-140

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

Копировал: [signature] формат А3

21882-01

Стальные траверсы порталов в целях унификации разработаны с учетом возможности их применения в порталах с железобетонными стойками.

Закрепление узкобазых стоек порталов предполагается производить на цилиндрических железобетонных фундаментах, устанавливаемых в сверленые котлованы с последующим заполнением пазух крупнозернистым песком или при необходимости, монолитным бетоном.

При наличии на строительной площадке вечномерзлых, пучинистых и слабых грунтов установку узкобазых стоек порталов рекомендуется производить на подножниках и сваях

Закрепление порталов с развитой базой стоек рекомендуется производить на подножниках и сваях, предназначенных для опор ВЛ, а также на цилиндрических фундаментах.

Соединение стальных узкобазых стоек с оголовниками цилиндрических фундаментов предусмотрено на сварке при помощи крепежных элементов, а их соединение со сваями- при помощи стального ростверка.

Выбор типов фундаментов производится в соответствии с рекомендациями, приведенными в докум. 3.407.2-140.0-00П3 л.4...7 и в техническом описании выпуска 3.

Принимая во внимание большое разнообразие монтажных схем порталов, в работе приведены в качестве примеров наиболее характерные монтажные схемы.

Принята следующая маркировка стальных порталов и укрупненных марок:

ПСТ-110Я9 - портал стальной для ОРУ 110кВ ячейковый, тяжелый, тип 9 обычное исполнение

ПСТ-110Я9С - портал стальной для ОРУ 110кВ ячейковый, тяжелый, тип 9 для северного исполнения.

ПС-110Я9 - Портал стальной легкий для ОРУ 110кВ, ячейковый, тип 9 обычное исполнение

ПС-35 ШС - портал стальной для ОРУ 35кВ, шинный, в северном исполнении.

ТС-2 - типовая укрупненная марка портала, порядковый номер 2, обычное исполнение.

ТС-5С - типовая укрупненная марка портала, порядковый номер 5 для северного исполнения.

3. Основные расчетные положения

Расчет порталов выполнен по методу предельных состояний. Исходным материалом для проектирования являются технологические задания, включающие схематические чертежи порталов с указанием возможных мест подвески ошиновки, тросов и значения нагрузок для различных режимов работы порталов, определенных при помощи ЭВМ.

Расчетными режимами работы для порталов ОРУ являются:

Нормальный режим при скоростном напоре ветра для III района и повторяемости один раз в 10 лет.

q_{max} = 0,50 кН/м² (50 кгс/м²) и отсутствии гололеда.

нормальный режим при скоростном напоре ветра;

$q = 0,25 \cdot q_{max} = 0,13$ кН/м² (13 кгс/м²) и гололеде в IV районе с толщиной стенки С = 20мм;

монтажный режим при скоростном напоре ветра $q = 0,0625$ кН/м² (6,25 кгс/м²), отсутствии гололеда,

Монтажный режим для упрощения расчета (в запас прочности) принят также и среднеэксплуатационным.

Все стальные порталы рассчитаны как концевые анкерного типа на нагрузки нормальных режимов работы.

Копировал: [signature] формат А3

21882-01

3.407.2-140

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

Для выбора фундаментов порталов в работе приведены значения усилий действующих на фундаменты в III районе по ветру и во II и в IV районах по гололеду см. докум. 3.407.2-140.0-04, таблицы 11 и диаграммы несущей способности фундаментов в грунте см. докум. 3.407.2-140.0-05 л. 9...11.

По вопросу расчета конструкций порталов и фундаментов к ним обращаться в институт „Энергосетьпроект" (193036, Ленинград, Невский 111/3).

4. Указания по применению порталов.

4.1. Разработанные в настоящем проекте стальные порталы предназначены для применения при выполнении ОРУ по типовым проектам.

4.2. Рекомендации по выбору типа закреплений узкобазых стоек порталов в грунте.

Рекомендуемые типы фундаментов приведены в докум. 3.407.2-140.0-05 л 2.

Одним из вариантов фундаментов является установка цилиндрических фундаментов в сверленые котлованы ф 650 мм на щебеночной подушке 200 мм без установки ригелей, а также с установкой одного или двух верхних ригелей. Разработаны варианты установки цилиндрических фундаментов в сверленые котлованы диаметром 800 и 1000 мм с последующей обетонировкой пазух (см. докум. 3.407.2-140-140.3-06;-07;-08-09

Принимая во внимание возможность выполнения планировки земли на ОРУ срезкой и подсыпкой, в работе приведены соответствующие варианты закреплений, имеющие верхнюю часть грунта нарушенной структуры (см. соким. 3.407.2-140 вып. 3).

Для выполнения поверочных расчетов в работе приведены таблицы несущей способности оснований рекомендуемых типов цилиндрических фундаментов (см. докум. 3.407.2-140.0-05 табл. 12).

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.

Выбор схемы закрепления цилиндрических фундаментов производится на основании расчета по предельным состояниям при действии горизонтальных и вертикальных сил: по несущей способности и по деформациям.

Все расчеты закреплений, результаты которых приведены в настоящей работе (см. докум. 3.407.2-140.0-05) выполнены с использованием расчетных характеристик грунтов, полученных по табличным значениям нормативных характеристик в соответствии с требованиями гл. СН и П 2,02.01-83.

Каждому нормативному значению прочностных и деформационных характеристик грунтов (табл. 1,2 прил. 1 СН и П2.02.01-83) присвоен порядковый номер грунта в построчном направлении см. докум. 3.407.2-140.0-05 табл. 12.

3.407.2-140

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

Копировал: [signature] формат А3

21882-01

Расчет закреплений цилиндрических фундаментов по несущей способности сводится к удовлетворению условия

$$M \le \frac{1}{K_H} m_з m_1 M_п$$

где: M - расчетный опрокидывающий момент в уровне поверхности грунта, полученный в результате статического расчета портала. Расчетные схемы порталов и таблицы с результатами статических расчетов см. докум. 3.407.2-140.0-04

K_H - коэффициент надежности, принимаемый для порталов равным 1,3.

m_1 - коэффициент условий работы закрепления при наличии опрокидывающего момента, действующего в двух плоскостях, см. докум. 3.407.2-140.0-00ПЗ табл.1

Коэффициент m_1 вводится на несущую способность оснований каждой группы нагрузок M_x и M_y, значения которых для стоек порталов приведены в докум. 3.407.2-140.0-04 табл. 11.

Табл. 1

$M_{\parallel}$ в плоскости портала / $M_{\perp}$ из плоскости портала	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
m_1	1,0	0,86	0,77	0,79	0,71	0,71

$m_з$ - коэффициент условий работы закрепления, принимаемый в зависимости от характеристик грунта см. докум. 3.407.2-140.0-00ПЗ табл. 2

Табл. 2

Виды песчаных грунтов и консистенция глинистых		Коэффициент условий работы закрепления $m_з$	
		Закрепления в грунте	
		Ненарушенной структуры	Нарушенной структуры
Пески:	крупные	1,1	1
	средней крупности	1,05	1
	мелкие	1,1	1
	пылеватые	1,15	1,05
Супеси:	с $J_L \le 0,25$	1,3	1,2
	$J_L > 0,25$	1,4	1,3
Суглинки:	с $J_L \le 0,25$	1,25	1,15
	$0,25 < J_L \le 0,5$	1,4	1,25
	$J_L > 0,5$	1,4	1,25
Глины:	с $J_L \le 0,25$	1,5	1,3
	$0,25 < J_L \le 0,5$	1,5	1,3
	$J_L > 0,5$	1,5	1,4

$M_п$ - предельный опрокидывающий момент для выбранного типа закрепления и грунта основания

$M_п = K_м M_п(20)$

где $M_п(20)$ - предельный опрокидывающий момент цилиндрического фундамента для высоты приложения действующей горизонтальной силы $H = 20$ м. Типы цилиндрических фундаментов и значения $M_п(20)$ см. докум. 3.407.2-140.0-05 л.2...7.

Высота приложения действующей горизонтальной силы на цилиндрический фундамент:

$H = \frac{M_z}{Q_z}$, при этом M_z и Q_z принимаются действующими в сечении стойки на отметке поверхности грунта см. докум. 3.407.2-140.0-04 табл. 11

Значения коэффициентов K_M приведены на рис. 3.4.

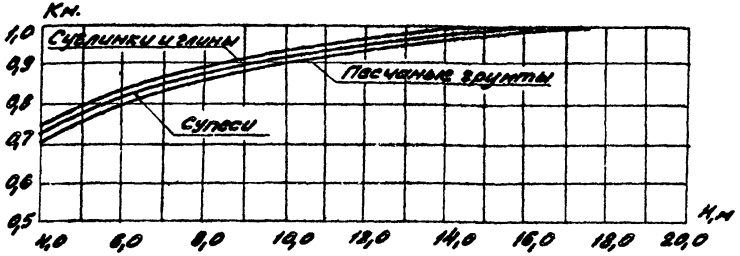


Рис. 3 График зависимости коэффициента K_M от высоты приложения горизонтальной силы H для закрепления диаметром 650 и 560 мм.

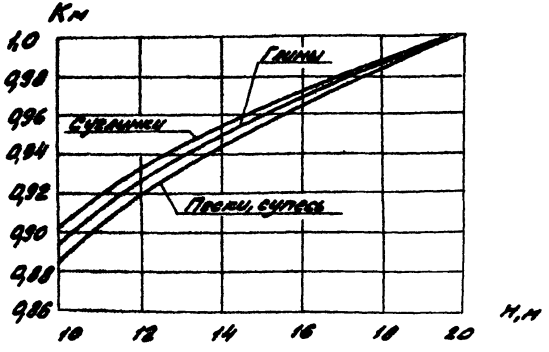


Рис. 4. График зависимости коэффициента K_M от высоты приложения горизонтальной силы H для закрепления диаметром 800 и 1000 мм.

Пригодность выбранной схемы закрепления цилиндрических фундаментов проверяется расчетом по деформациям и сводится к удовлетворению условия $B \leq B^N$, где:

B - угол поворота оси фундамента от вертикали при действии горизонтальной силы от нормативных нагрузок.

B^N - нормативный угол поворота, принимаемый не более 0,01 рад для всех грунтов кроме глинистых с $J_L \leq 0,5$ для которых $B^N = 0,02$ при условии установки ригелей.

Действительный угол поворота определяется по формуле $B = B_{табл.} Q^N \cdot 0,1$

где $B_{табл.}$ - угол поворота цилиндрического фундамента в грунте от действия горизонтальной силы Q = 10 кН, приложенной на высоте H = 20 м от поверхности грунта см. докум. 3.407.2-140.0-05 табл. 12

Q^N - действующая горизонтальная сила от нормативных нагрузок в уровне земли в кН см. докум. 3.402.2-140,0-04 табл. 11

Выбранный тип фундамента подлежит также проверке несущей способности основания стойки на сжатие как фундамента кругового очертания со сплошным опиранием при возможной величине осадки стойки не более 5 см по формуле:

$$N \leq \frac{m(RF - 0,6 u \sum f_i e_i) - 1,1 \gamma_\Phi}{K_6}$$

N - сжимающая сила от расчетных нагрузок, действующая на отметке подошвы стоек см. докум. 3.407.2-140,0-04;

В случаях установки фундаментов в сверленый котлован $N \leq N_{max} \cdot 0,6$ и определяется с учетом частичной реализации деформаций при действии временных нагрузок, учитываемой понижающим коэффициентом $m_1 = 0,6$. Если фундамент устанавливается в копаный котлован, N определяется без учета $m_1 (m = 1)$, т.е. $N \leq N_{max}$.

3.407.2-140
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№

Кб - коэффициент безопасности по грунту; Кб = 1,3

т - коэффициент условий работы, принимаемый равным 1

R - расчетное сопротивление грунта основания, принимаемое по табл. 13 (докум. 3.407.2-140.0-05) в зависимости от способа устройства котлована.

F - площадь подошвы фундамента принимается при устройстве щебеночной распределительной подушки высотой не менее 200мм под подошвой стойки, установленной в сверленый котлован, а также при выполнении обетонировки пазух, равной площади сверленого котлована

U - периметр ствола бетонируемого котлована, м

γ_i - расчетное сопротивление $i_{го}$ слоя грунта на боковой поверхности ствола кН/м².

C_i - толщина $i_{го}$ слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью, м;

$G_ф$ - масса фундамента ниже поверхности грунта, кН.

Несущая способность оснований фундаментов в зависимости от характеристик грунта и закреплений приведена в табл. 13 (докум. 3.407.2-140.0-05).

Расчет несущей способности оснований при действии нормальных сил произведен для глубины заложения стоек 3м в сверленых котлованах естественной структуры, и 2м при наличии верхнего насыпного слоя 1м, а также при обетонировке пазух котлованов с учетом трения по боковой поверхности.

5. Рекомендации по выбору фундаментов стальных порталов из подножников.

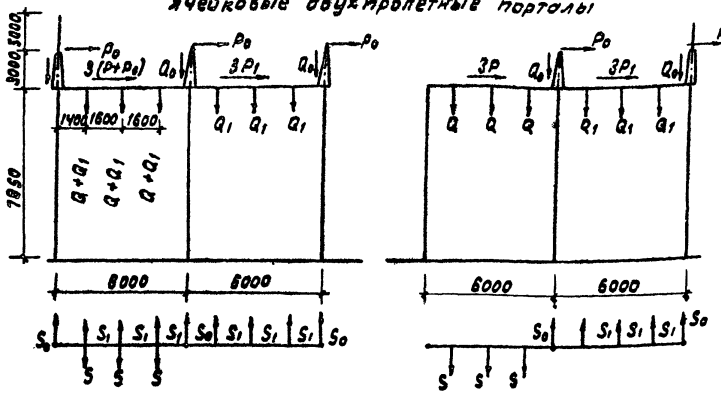
Основания фундаментов из подножников рассчитываются на выдергивание, сжатие и действие горизонтальных сил по методу предельных состояний в соответствии с СНиП 2.02.01-83 в зависимости от усилий, приведенных в табл. 11 (см. докум. 3.407.2-140.0-04) для различных климатических условий.

Выбор типа фундамента следует производить по диаграммам, выполненным для наиболее характерных грунтов приведенных в докум. 3.407.2-140.0-05 л. 9, 10, 11 на нагрузки приведенные в табл. 11 (см. докум. 3.407.2-140.0-04). Условие прочности основания для принятых фундаментов обеспечено, если значения усилий находятся в пределах зоны, ограниченной ломаной линией, определенной для каждого вида грунта приведенного в докум. 3.407.2-140.0-05 л. 9, 10, 11

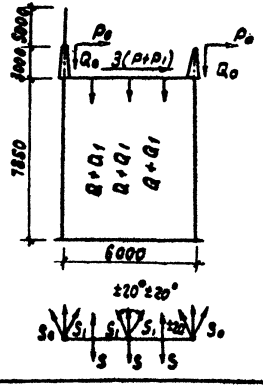
При несоответствии принятых условий фактическим необходимо выполнить соответствующие расчеты.

Схемы расположения фундаментов см. докум. 3.407.2-140.0-05 л. 1.

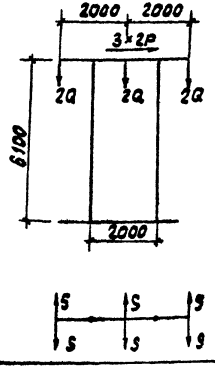
Ячейковые двухпролетные порталы



Ячейковый однопролетный портал



Шинный портал



1. Приведенные в табл. 5,6 (докум. 3.407.2-140.0-01 л.2) нагрузки определены на ЭВМ для типового проекта 407-0-134 ОРУ 35 кВ из унифицированных конструкций.
2. Значения нагрузок являются максимальными для соответствующих ОРУ, указанных в табл. 5,6 (докум. 3.407.2-140.0-01 л.1) и предназначаются для расчета порталов в различных климатических условиях.
3. Конструкции порталов рассчитаны на максимальные нагрузки при скоростном напоре ветра для III района и при толщине стенки гололеда с = 20 мм для IV района 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 S_1 и S_0 под углом ≤ 20° в обе стороны от перпендикуляра к траверсе;
   г) увеличения вертикальных и горизонтальных нагрузок от ошиновки при монтаже до значения, равного удвоенному весу монтируемой фазы, а также увеличения тяжений ошиновке при монтаже за счет перетяжки провода на 10%;
   д) одностороннего приложения нагрузок от ошиновки.
5. Условные обозначения см. докум. 3.407.2-140.0-01 л.2

Н.контр.	Ковалев			3.407.2 - 140.0 - 01	
Нач.отд.	Раменский			Расчетные схемы порталов ОРУ 35 кВ и таблицы нормативных нагрузок	Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 2
ГИП	Порфенов				Энергосетьпроект Северо-Западное отделение Ленинград
Рук. гр.	Кирсанова				

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

Формат А3

Нормативные нагрузки на порталы ОРУ 35 кВ ячейковые порталы

Табл. 5

Обозначения	Nн 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 АС-185 и пролетом ℓ=23м				ОРУ со сборными шинами на стороне СН и НН ПС и пролетом ℓ=23м							
		АС-500								2АС-500			
	Значения макс. нагруз. в различных режимах / Наименование нагрузок	Монтажный режим V=10 м/с q=62,5 Н/м²	I норм. режим III р-н по ветру q=500 Н/м² c=0	II нормальный режим II р-н по гололеду	II нормальный режим IV р-н по гололеду	Монтажный режим V=10 м/с q=62,5 Н/м²	I норм. режим II р-н по ветру q=500 Н/м² c=0	II нормальный режим II р-н по гололеду	II нормальный режим IV р-н по гололеду	Монтажный режим V=10 м/с q=62,5 Н/м²	I норм. режим III р-н по ветру q=500 Н/м² c=0	II нормальный режим II р-н по гололеду	II нормальный режим IV р-н по гололеду
S	Тяжение ошиновки, ПС, кгс	110	150	200	350	300	350	400	700	350	440	540	810
Q	Масса половины пролета ошиновки ПС и гирлянды, кг	45	45	65	95	65	65	90	125	110	110	160	220
P	Давление ветра на половину пролета ошиновки ПС и гирл., кгс	6	28	12	25	10	25	14	27	10	48	25	50
S_1 / S_0	Тяжение проводов и тросов ВЛ, кгс	100 / 50	120 / 20	160 / 80	220 / 110	180 / 100	260 / 130	300 / 140	400 / 150	180 / 100	250 / 130	300 / 140	400 / 150
Q_1 / Q_0	Масса половины пролета провода ВЛ и троса, кгс	80 / 10	80 / 10	120 / 20	160 / 40	80 / 10	80 / 10	120 / 20	160 / 40	80 / 40	80 / 10	120 / 20	160 / 40
P_1 / P_0	Давление ветра на половину пролета провода ВЛ и троса, кгс	10 / 2	30 / 10	15 / 10	25 / 20	10 / 2	30 / 10	15 / 10	25 / 20	10 / 2	30 / 10	15 / 10	25 / 20

Условные обозначения:
СН - среднее напряжение
НН - нижнее напряжение

Шинные порталы ОРУ 35 кВ

Табл. 6

Обозначения	Nн 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 АС-300 и пролетом ℓ=18 м				ОРУ со сборными шинами на стороне СН и НН ПС							
		2АС-500 ℓ=18 м								3АС-500 ℓ=12 м			
	Значения макс. нагруз. в различных режимах / Наименование нагрузок	Монтажный режим V=10 м/с q=62,5 Н/м²	I норм. режим III р-н по ветру q=500 Н/м² c=0	II нормальный режим II р-н по гололеду	II нормальный режим IV р-н по гололеду	Монтажный режим V=10 м/с q=62,5 Н/м²	I норм. режим III р-н по ветру q=500 Н/м² c=0	II нормальный режим II р-н по гололеду	II нормальный режим IV р-н по гололеду	Монтажный режим V=10 м/с q=62,5 Н/м²	I норм. режим III р-н по ветру q=500 Н/м² c=0	II нормальный режим II р-н по гололеду	II нормальный режим IV р-н по гололеду
S	Тяжение ошиновки, кгс	180	250	300	480	360	470	555	845	300	320	390	590
Q	Масса половины пролета провода ошиновки ПС и гирлянды, кг	110	110	180	240	110	110	160	220	110	110	160	220
P	Давление ветра на половину пролета провода ошиновки ПС и гирлянду, кгс	10	41	22	32	10	60	30	30	10	50	25	25

В обозначениях нагрузок, приведенных на расчетных схемах порталов (см. докум. 3.407.2-140.0-04 л.1), указывается индекс, соответствующий группе нагрузок.

3.407.2-140.0-01

Лист 2

Копировал: Спиридонова

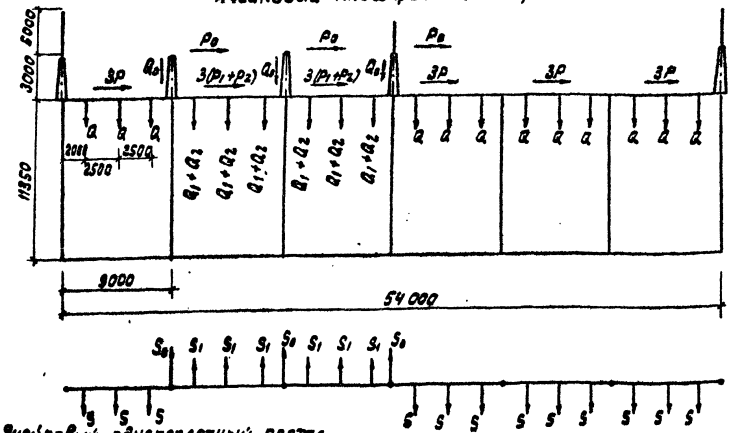
Формат А3

21882-01

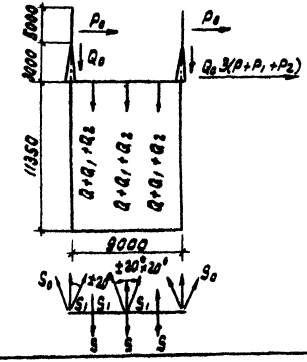
3.407.2-140

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N

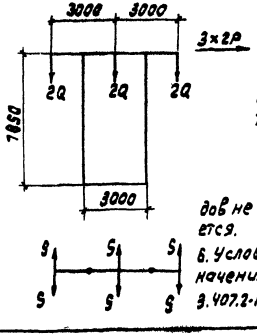
Ячейковый многопролетный портал



Ячейковый одинпролетный портал



Шинный портал



1. Приведенные в табл. 7,8 (докум. 3.407.2-140.0-02л2) нагрузки определены на ЭВМ для типового проекта 407-0-166.85 ОРУ 110кв из унифицированных конструкций.
2. Значения нагрузок являются максимальными для соответствующих ОРУ, указанных в табл. 7,8 (докум. 3.407.2-140.0-02л.2) и предназначаются для расчета порталов в различных климатических условиях.
3. Конструкции порталов рассчитаны на максимальные нагрузки при скоростном напоре ветра для IV района и при толщине стенки гололеда C=20мм для IV района в соответствии с расчетными схемами.
4. При расчете строительных конструкций учтена возможность:
   а) подвески в ячейках, выполненных одним проводом АС-500, 3 шт. высокочастотных заградителей типа РЗ-1000;
   б) установки трассостоек 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 $\leq 20°$ в обе стороны от перпендикуляра к траверсе;
   д) увеличения вертикальных и горизонтальных нагрузок от ошиновки и оборудования при их монтаже до значения, равного удвоенному весу монтируемой фазы или заградителя, а также увеличения тяжений ошиновки при монтаже за счет перетяжки провода на 10%;
   е) одностороннего приложения нагрузок от ошиновки.
5. Выполнение ошиновки подстанции в смежных ячейках из 2х проводов не допускается.
6. Условные обозначения см. док 3.407.2-140.0-02л2

Н. контр.	Ковалев			17.08.84
Нач. отд.	Роменский			17.08.84
ГИП	Парфенов			17.08.84
Рук. гр.	Кирсанов			17.08.84

3.407.2-140.0-02

Расчетные схемы порталов ОРУ 110кв и таблицы нормативных нагрузок

Стадия	Лист	Листов
Р	1	2

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение Ленинград

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

Формат А3

21882-01

Нормативные нагрузки на порталы ОРУ 110 кВ
Ячейковые порталы ОРУ 110 кВ

Табл. 7

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 АС-300 и пролетом ℓ=21 и 28м				ОРУ со сборными шинами на стороне СН и НН при ℓ = 28м							
						АС-500				2АС-500			
	Значения макс. нагрузки в различных режимах / Наименование нагрузок	Монтаж. режим V=10м/сек q=62,5 Н/м²	I норм. режим III р-н по ветру q=500 Н/м² c=0	II нормальный режим II р-н по гололеду	II нормальный режим IV р-н по гололеду	Монтаж. режим V=10м/сек q=62,5 Н/м²	I норм. режим III р-н по ветру q=500 Н/м² c=0	II нормальный режим II р-н по гололеду	II нормальный режим IV р-н по гололеду	Монтаж. режим V=10м/сек q=62,5 Н/м²	I норм. режим III р-н по ветру q=500 Н/м² c=0	II нормальный режим II р-н по гололеду	II нормальный режим IV р-н по гололеду
S	Тяжение ошиновки, кгс	160	210	210	340	200	240	300	400	360	450	560	700
Q	Масса половины пролета ошиновки ПС и гирлянды, кг	80	80	110	160	100	100	140	185	160	160	225	310
Q_2	Масса заградителя РЗ-1000 и гирлянды, кг	385	385	555	125	385	385	555	125	—	—	—	—
P	Давление ветра на половину пролета ошиновки ПС и гирл. кгс	4	35	20	25	5	40	20	30	10	80	35	55
P_2	То же, на заградитель и гирлянду, кгс	13	35	25	35	13	35	25	35	—	—	—	—
S_1 / S_0	Тяжение ошиновки проводов ВЛ и тросов, кгс	120 / 100	190 / 130	240 / 130	280 / 150	150 / 130	210 / 150	300 / 150	350 / 180	150 / 130	210 / 150	300 / 150	350 / 180
Q_1 / Q_0	Масса половины пролета провода ВЛ и тросов, кг	120 / 20	120 / 20	180 / 45	235 / 65	120 / 20	120 / 20	180 / 45	235 / 65	120 / 20	120 / 20	180 / 45	235 / 65
P_1 / P_2	Давление ветра на половину пролета провода ВЛ и троса, кгс	8 / 5	40 / 20	15 / 10	25 / 20	8 / 5	40 / 20	15 / 10	25 / 20	8 / 5	40 / 20	15 / 10	25 / 20

Условные обозначения:

СН - среднее напряжение

НН - нижнее напряжение

Шинные порталы ОРУ 110 кВ

Табл. 8

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 АС-300 и пролетом ℓ=27м				ОРУ со сборными шинами на стороне СН и НН с ошиновкой 2АС-500							
						ℓ = 27м				ℓ = 18 м			
	Значения макс. нагрузок в различных режимах / Наименование нагрузок	Монтаж. режим V=10 м/с q=62,5 Н/м²	I норм. режим III р-н по ветру q=500 Н/м² c=0	II нормальный режим II р-н по гололеду	II нормальный режим IV р-н по гололеду	Монтаж. режим V=10м/сек q=62,5 Н/м²	I норм. режим III р-н по ветру q=500 Н/м² c=0	II нормальный режим II р-н по гололеду	II нормальный режим IV р-н по гололеду	Монтаж. режим V=10м/сек q=62,5 Н/м²	I норм. режим III р-н по ветру q=500 Н/м² c=0	II нормальный режим II р-н по гололеду	II нормальный режим IV р-н по гололеду
S	Тяжение ошиновки, кгс	200	270	320	520	520	680	615	—	330	420	410	730
Q	Масса половины пролета провода ошиновки ПС и гирлянды, кг	80	80	120	160	170	170	250	—	140	140	200	280
P	Давление ветра на половину пролета провода ошиновки ПС и гирлянду, кгс	5	35	20	25	12	100	45	—	10	60	30	40

В обозначениях нагрузок, приведенных на расчетных схемах порталов (см. докум. 3.407.2-140.0-04 л. 1), указывается индекс, соответствующий группе нагрузок.

3.407.2-140

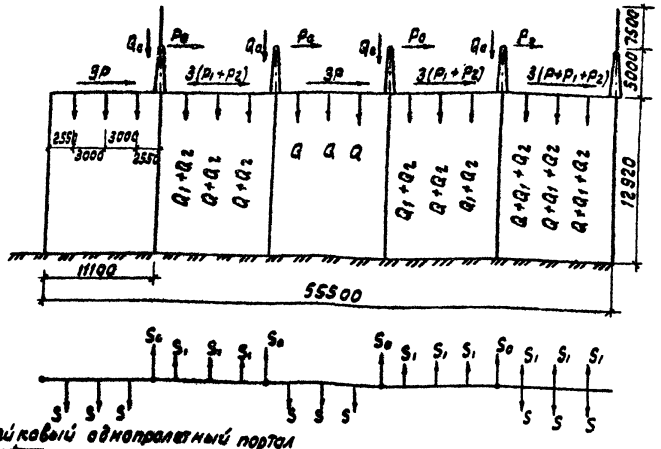
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Копир. Спиридонова

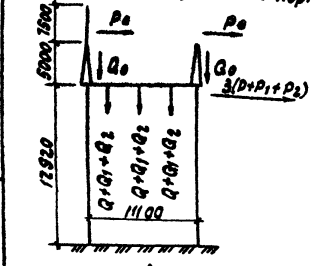
формат А3

21882-01

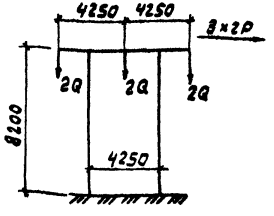
Ячейковый многопролетный портал

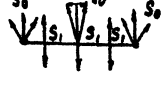


Ячейковый однопролетный портал



Шинный портал







1. Приведенные в табл. 9,10 (докум. 3.407.2-140.0-03 л.2) нагрузки определены на ЭВМ для типового проекта 407-03-319 ОРУ 150 кВ из унифицированных конструкций.
2. Значения нагрузок являются максимальными для соответствующих ОРУ, указанных в табл. 9,10 (докум. 3.407.2-140.0.03 л.2) и предназначаются для расчета порталов в различных климатических условиях.
3. Конструкции порталов рассчитаны на максимальные нагрузки при скоростном напоре ветра для III района и при толщине стенки гололеда С=20 мм для IV района в соответствии с расчетными схемами.
4. При расчете строительных конструкций учтена возможность:
   а) подвески в ячейках, выполненных одним проводом АС-500 3 шт. высокочастотных заградителей типа ВЗ-1000;
   б) установки трассостоек 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 ошиновки и оборудования при монтаже до значения, равного удвоенному весу монтируемой фазы или заградителя, а также увеличения тяжений ошиновки при монтаже за счет перетяжки провода на 10%;
   г) одностороннего приложения нагрузок от тяжения ошиновки.
5. Условные обозначения см. докум. 3.407.2-140.0-03 л.2

Н. контр.	Ковалев			3.407.2-140.0-03	
Нач. отд.	Романенский			расчетные схемы порталов ОРУ 150 кВ и таблицы нормативных нагрузок	Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 2
ГИП	Парфенов				Энергосетьпроект, Северо-Западное отделение, Ленинград
Рук. гр.	Кирсанов				

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

Формат А3

2.1882-01

Нормативные нагрузки на порталы ОРУ 150 кВ

Ячейковые порталы

Табл. 9

Обозначения	NN условной группы	I группа нагрузок				II группа нагрузок			
	Область применения и параметры ошиновки	ОРУ по упрощенным схемам или со сборными шинами с ошиновкой АС-500 и пролетом ℓ=34,5 м				ОРУ со сборными шинами на стороне СН и НН с ошиновкой 2АС-500 при ℓ=34,5 м			
	Значения максимальных нагрузок в различных режимах / Наименование нагрузок	Монтажн. режим. v=10 м/с q=62,5 Н/м²	I норм. режим Нрл по ветру q=500 Н/м² c=0	II нормальн. режим II р-н по гололеду	II нормальн. режим IV р-н по гололеду	Монтажн. режим v=10 м/с q=65,5 Н/м²	I норм. режим q=500 Н/м² c=0	II нормальн. режим II р-н по гололеду	II нормальн. режим IV р-н по гололеду
S	Тяжение ошиновки, кгс	410	430	620	750	480	610	745	900
Q	Масса половины пролета ошиновки и гирлянды, кг	120	120	165	220	190	190	270	370
Q_2	Масса заградителя РЗ-1000 и гирлянды, кг	390	390	560	730	390	390	560	730
P	Давление ветра на половину пролета ошиновку и гирлянду, кгс	7	35	15	20	15	70	30	40
P_2	То же, на заградитель и гирл., кгс	14	85	31	36	14	87	31	36
S_1/S_0	Тяжение проводов ВЛ и троса, кгс	175/145	230/155	300/165	400/200	175/145	230/165	300/165	400/200
Q_1/Q_0	Масса половины пролета провода ВЛ и троса, кг	135/20	135/20	175/35	240/65	135/20	135/20	175/35	240/65
P_1/Q_0	Давление ветра на половину пролета провода ВЛ и троса, кгс	10/5	45/20	20/10	30/20	10/5	45/20	20/10	30/20

Шинные порталы

Табл. 10

Обозначения	NN условной группы	I группа нагрузок				II группа нагрузок			
	Область применения и параметры ошиновки	ОРУ по упрощенным схемам или со сборными шинами на стороне высшего напряжения (ВН) с ошиновкой АС-500 и пролетом ℓ=22,2 м				ОРУ со сборными шинами на стороне СН и НН с ошиновкой 2АС-500 и пролетом ℓ=22,2 м			
	Значения максимальных нагрузок в различных режимах / Наименование нагрузок	Монтажн. режим v=10 м/с q=62,5 Н/м²	I норм. режим III р-н по ветру q=500 Н/м² c=0	II нормальн. реж. II р-н по гололеду	II нормальн. реж. IV р-н по гололеду	Монтажн. режим v=10 м/с q=62,5 Н/м²	I норм. режим III р-н по ветру q=500 Н/м² c=0	II нормальн. режим II р-н по гололеду	II нормальн. режим IV р-н по гололеду
S	Тяжение ошиновки, кгс	280	280	410	470	460	580	700	920
Q	Масса половины пролета ошиновки подстанции и гирлянды, кг	110	110	150	200	165	165	235	320
P	Давление ветра на половину пролета ошиновки подстанции и гирлянду, кгс	5	35	15	20	10	80	30	40

В обозначениях нагрузок, приведенных на расчетных схемах порталов (см. докум. 3.407.2-140.0-04 л. 1), указывается индекс, соответствующий группе нагрузок.

Условные обозначения:

СН - среднее напряжение

НН - нижнее напряжение

3.407.2-140

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

3.407.2-140.0-03

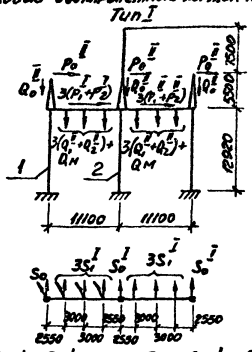
Лист 2

Копировал Спиридонова

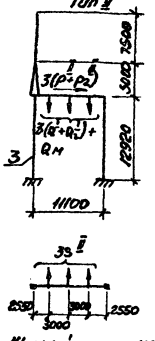
формат А3

21882-01

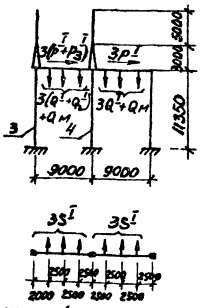
Ячейковый двухрядный портал 150кВ Тип I



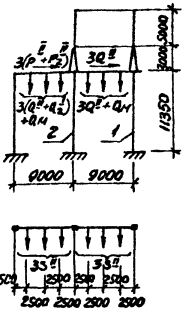
Ячейковый портал 150кВ Тип II



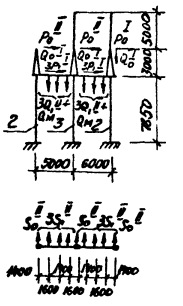
Ячейковый портал 110кВ Тип I (легкий)



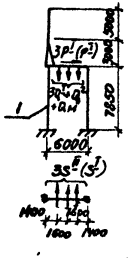
Ячейковый портал 110кВ тип II (тяжелый)



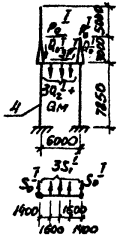
Ячейковый портал 35кВ Тип III (тяжелый)



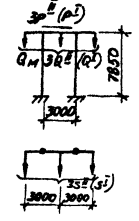
Ячейковый портал 35кВ Тип II (тяжелый) Тип I (легкий)



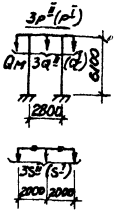
Ячейковый портал 35 кВ Тип IV (легкий)



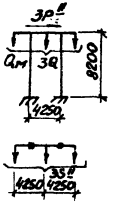
Шинный портал 110кВ Тип II (тяжелый) Тип I (легкий)



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



Шинный портал 150кВ Тип I



1. На данном листе приведены расчетные схемы порталов, принятые при определении действующих максимальных усилий на фундаменты см. докум. 3.407.2-140.0-04 л. 2...5.
2. Значение нагрузок и индексы к ним, обозначенные римскими цифрами, на порталы приведены в табл. 6... 10, см. докум. 3.407.2-140.0-01; -02; -03.

3. Легкий тип портала применяется на ОРУ, выполненном по упрощенным схемам и рассчитывается на нагрузки I группы см. докум. 3.407.2-140.0-01; -02.
4. Тяжелый тип портала применяется на ОРУ, выполненном со сборными шинами на стороне среднего и нижнего напряжения и рассчитывается на нагрузки II группы см. докум. 3.407.2-140.0-01; -02.

Н. контр.	Ковалев			
Нач. отд	Роменский		Стадия	Лист	Листов
ГИП	Парфенов		Р	1	5
Рук. гр.	Кирсанова			

3.407.2-140.0-04

Расчетные схемы порталов для выбора фундаментов и таблицы усилий

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Северо-Западное отделение Ленинград

Копир. Спиридонова

Формат А3

11582-01

3.407.2-140

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

Усилия расч./норм.	Шинный портал 35 кВ						Ячейковый портал 35 кВ						Ячейковый портал 35 кВ					
	Тип II (тяжелый)			Тип I (легкий)			Тип II (тяжелый) стойка 1			Тип I (легкий) стойка 1			Тип III (тяжелый) стойка 3			Тип IV (легкий) стойка 4		
	II район по ветру	II район по гололеду	IV район по гололеду	III район по ветру	II район по гололеду	IV район по гололеду	III район по ветру	II район по гололеду	IV район по гололеду	III район по ветру	II район по гололеду	IV район по гололеду	III район по ветру	II район по гололеду	IV район по гололеду	III район по ветру	II район по гололеду	IV район по гололеду
Nc, тс	0,9 / 0,8	1,1 / 0,9	1,2 / 1,0	0,9 / 0,8	1,1 / 0,9	1,3 / 1,0	1,1 / 0,9	1,2 / 1,0	1,4 / 1,1	1,0 / 0,95	1,0 / 0,9	1,1 / 0,9	1,4 / 1,3	1,7 / 1,4	2,0 / 1,5	1,3 / 1,1	1,4 / 1,2	1,6 / 1,3
Nв, тс	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Q II, тс	0,4 / 0,2	0,13 / 0,08	0,2 / 0,14	0,3 / 0,16	0,1 / 0,08	1,0 / 0,7	0,4 / 0,4	0,1 / 0,08	0,2 / 0,14	0,4 / 0,3	0,1 / 0,08	0,1 / 0,07	0,5 / 0,5	0,3 / 0,2	0,4 / 0,3	0,4 / 0,4	0,1 / 0,15	0,2 / 0,14
Q I, тс	1,1 / 0,9	1,1 / 0,85	1,65 / 1,3	0,7 / 0,6	0,6 / 0,5	0,94 / 0,7	1,3 / 1,04	1,1 / 0,85	1,6 / 1,2	0,7 / 0,6	0,5 / 0,4	0,8 / 0,6	1,7 / 1,4	1,32 / 1,2	1,71 / 1,4	0,8 / 0,64	0,5 / 0,4	0,7 / 0,6
M II, тсм	1,5 / 0,8	0,6 / 0,4	0,8 / 0,6	1,0 / 0,7	0,5 / 0,3	0,5 / 0,4	2,4 / 2,1	0,8 / 0,6	1,4 / 0,9	2,3 / 1,9	0,6 / 0,5	0,6 / 0,6	3,2 / 2,8	2,1 / 1,4	2,8 / 2,1	2,3 / 2,0	0,76 / 0,8	1,0 / 0,7
M I, тсм	5,7 / 4,5	6,2 / 4,8	9,4 / 7,2	3,4 / 2,6	3,4 / 2,6	5,4 / 4,1	8,6 / 6,9	6,8 / 6,2	11,8 / 9,1	4,4 / 3,6	3,3 / 2,5	5,4 / 4,2	11,8 / 9,5	10,4 / 8,0	13,3 / 10,2	4,6 / 3,9	3,7 / 2,6	5,5 / 4,2
f ст, см	0,93	1,0	1,5	0,54	0,53	0,84	2,3	2,4	3,0	1,2	0,9	1,8	3,2	2,8	3,6	1,3	0,83	1,5

Усилия расч./норм.	Шинный портал 110 кВ					
	Тип II (тяжелый)			Тип I (легкий)		
	III район по ветру	II район по гололеду	IV район по гололеду	III район по ветру	II район по гололеду	IV район по гололеду
Nc, тс	1,1 / 1,0	1,4 / 1,1	1,7 / 1,25	1,0 / 0,85	1,1 / 0,9	1,2 / 1,0
Nв, тс	—	—	—	—	—	—
Q II, тс	0,4 / 0,3	0,2 / 0,15	0,2 / 0,14	0,35 / 0,2	0,1 / 0,08	0,14 / 0,07
Q I, тс	1,6 / 1,4	1,6 / 1,2	2,4 / 1,9	0,84 / 0,6	0,7 / 0,5	1,0 / 0,8
M II, тсм	2,1 / 1,7	1,1 / 0,85	1,2 / 0,9	1,6 / 1,2	0,7 / 0,5	0,8 / 0,6
M I, тсм	10,9 / 9,3	11,8 / 10,1	17,9 / 13,7	5,3 / 4,2	4,8 / 3,5	7,5 / 5,9
f ст, см	2,9	3,2	4,82	1,43	1,4	2,0

Табл. 11

1. Расчетные схемы порталов, принятые при определении усилий, см. докум. 3.407.2-140.0-04 л.1.
2. Схемы усилий и условные обозначения см. докум. 3.407.2-140.0-04 л.4
3. Значения усилий, приведенные в числителе, даны от расчетных нагрузок, в знаменателе - от нормативных нагрузок.

Продолжение табл. 11

Усилия расч/норм.	Шинный портал 35 кВ						Ячейковый портал 35 кВ						Ячейковый портал 35 кВ					
	Тип II (тяжелый)			Тип I (легкий)			Тип II (тяжелый) стойка 1			Тип I (легкий) стойка 1			Тип III (тяжелый) стойка 3			Тип IV (легкий) стойка 4		
	I район по ветру	I район по гололеду	IV район по гололеду	I район по ветру	I район по гололеду	IV район по гололеду	III район по ветру	II район по гололеду	IV район по гололеду	III район по ветру	II район по гололеду	IV район по гололеду	III район по ветру	II район по гололеду	IV район по гололеду	III район по ветру	II район по гололеду	IV район по гололеду
Nc, тс	5,3 / 3,5	4,0 / 3,9	7,9 / 5,6	3,6 / 2,3	3,3 / 2,3	4,9 / 3,9	8,4 / 5,4	7,5 / 4,9	10,1 / 7,1	5,4 / 3,0	3,3 / 2,2	4,8 / 3,5	11,4 / 7,4	9,8 / 6,4	12,5 / 8,1	5,8 / 3,3	3,9 / 2,5	5,4 / 3,7
Nб, тс	4,4 / 2,8	2,9 / 3,0	6,7 / 4,6	2,7 / 1,5	2,2 / 1,4	3,5 / 2,4	7,3 / 4,5	6,3 / 3,9	8,7 / 6,0	4,4 / 2,1	2,3 / 1,4	3,6 / 2,5	10,0 / 6,1	8,1 / 5,0	10,5 / 6,6	4,5 / 2,2	2,5 / 1,3	3,8 / 2,4
Qн, тс	0,15 / 0,1	0,07 / 0,04	0,4 / 0,07	0,15 / 0,08	0,05 / 0,04	0,05 / 0,04	0,2 / 0,2	0,05 / 0,04	0,1 / 0,07	0,2 / 0,15	0,05 / 0,04	0,05 / 0,04	0,25 / 0,25	0,15 / 0,1	0,2 / 0,15	0,2 / 0,2	0,05 / 0,08	0,1 / 0,07
Q1, тс	0,55 / 0,45	0,55 / 0,4	0,83 / 0,65	0,35 / 0,3	0,3 / 0,25	0,47 / 0,35	0,65 / 0,5	0,55 / 0,4	0,8 / 0,6	0,35 / 0,3	0,25 / 0,2	0,4 / 0,3	0,85 / 0,7	0,65 / 0,6	0,9 / 0,7	0,4 / 0,3	0,25 / 0,2	0,35 / 0,3
Mн, тсм	0,55 / 0,4	0,3 / 0,2	0,4 / 0,3	0,5 / 0,35	0,25 / 0,19	0,25 / 0,2	1,2 / 1,1	0,4 / 0,3	0,7 / 0,45	1,15 / 0,95	0,3 / 0,25	0,3 / 0,3	1,6 / 1,4	1,05 / 0,7	1,4 / 1,05	1,15 / 1,0	0,4 / 0,4	0,5 / 0,35

Усилия расч/норм.	Шинный портал 10 кВ					
	Тип II (тяжелый)			Тип I (легкий)		
	II район по ветру	II район по гололеду	III район по гололеду	II район по ветру	II район по гололеду	III район по гололеду
Nc, тс	9,8 / 7,2	9,9 / 7,2	14,5 / 10,4	5,4 / 3,4	4,3 / 3,0	6,5 / 4,7
Nб, тс	8,7 / 6,2	8,5 / 5,9	12,9 / 9,2	4,4 / 2,6	3,2 / 2,0	6,3 / 3,7
Qн, тс	0,2 / 0,15	0,09 / 0,07	0,1 / 0,07	0,18 / 0,1	0,05 / 0,04	0,07 / 0,04
Q1, тс	0,8 / 0,7	0,8 / 0,6	1,2 / 0,95	0,42 / 0,3	0,35 / 0,2	0,5 / 0,4
Mн, тсм	1,05 / 0,85	0,55 / 0,4	0,6 / 0,45	0,8 / 0,6	0,25 / 0,3	0,4 / 0,3

1. На данном листе в таблице приведены нагрузки для фундаментов из свай.
2. Расчетные схемы порталов, принятые при определении усилий см. докум. 3.407.2-140.0-04 л.1.
3. Схемы усилий и условные обозначения см. докум. 3.407.2-140.0-04 л.5.
4. Значения усилий, приведенных в числителе, даны от расчетных нагрузок, в знаменателе - от нормативных нагрузок.

3.407.2-140

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

Продолжение табл. 11

Усилия расу/норм	Ячейковый портал 110 кВ												Шинный портал 150 кВ			Ячейковый портал 150 кВ					
	Тип II (тяжелый)						Тип I (легкий)						Тип I			Тип II			Тип I		
	Стойка 2			Стойка 1			Стойка 4			Стойка 3			стойка 3,1						стойка 2		
	III район по ветру	II район по гололеду	IV район по гололеду	III район по ветру	II район по гололеду	IV район по гололеду	III район по ветру	II район по гололеду	IV район по гололеду	III район по ветру	II район по гололеду	IV район по гололеду	III район по ветру	II район по гололеду	IV район по гололеду	III район по ветру	II район по гололеду	IV район по гололеду	III район по ветру	II район по гололеду	IV район по гололеду
Nc, тс	7,9 / 6,3	6,7 / 6,2	8,6 / 5,4	5,8 / 4,6	4,4 / 3,5	5,5 / 4,2	2,5 / 2,2	3,1 / 2,5	4,0 / 2,9	2,2 / 2,0	2,8 / 2,3	3,5 / 2,6	1,2 / 1,0	1,4 / 1,1	1,7 / 1,3	9,8 / 7,6	7,0 / 5,4	8,2 / 6,1	11,1 / 9,0	8,1 / 6,2	10,4 / 7,8
Nб, тс	6,5 / 5,2	4,85 / 3,7	6,4 / 4,8	5,0 / 3,9	3,4 / 2,7	4,4 / 3,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,4 / 6,5	5,2 / 4,0	6,2 / 4,7	9,1 / 7,4	6,6 / 4,3	7,0 / 5,4
Qн, тс	0,2 / 0,16	0,05 / 0,04	0,18 / 0,06	0,2 / 0,14	0,08 / 0,06	0,08 / 0,06	0,66 / 0,5	0,2 / 0,15	0,2 / 0,14	0,66 / 0,5	0,2 / 0,15	0,2 / 0,14	0,4 / 0,3	0,15 / 0,08	0,13 / 0,14	0,25 / 0,2	0,08 / 0,06	0,01 / 0,06	0,3 / 0,2	0,1 / 0,08	0,13 / 0,07
Q⊥, тс	0,53 / 0,4	0,45 / 0,35	0,6 / 0,4	0,4 / 0,3	0,3 / 0,2	0,4 / 0,3	1,5 / 1,2	1,0 / 1,8	1,5 / 1,1	1,0 / 0,8	0,57 / 0,4	0,8 / 0,65	1,4 / 1,1	1,4 / 1,1	1,8 / 1,4	0,53 / 0,4	0,4 / 0,3	0,5 / 0,4	0,6 / 0,4	0,4 / 0,3	0,6 / 0,4
Mн, тс·м	—	—	—	—	—	—	5,1 / 3,8	1,7 / 1,2	1,9 / 1,3	5,1 / 3,8	1,7 / 1,15	1,9 / 1,3	2,0 / 1,5	0,9 / 0,6	0,7 / 0,7	—	—	—	—	—	—
M⊥, тсм	—	—	—	—	—	—	14,5 / 11,6	10,3 / 7,9	15,8 / 12,0	9,5 / 7,2	5,7 / 4,3	8,6 / 6,4	9,7 / 1,6	10,0 / 7,8	13,1 / 10,3	—	—	—	—	—	—
fст. см	3,6	3,3	4,3	2,4	2,06	2,62	6,4	4,6	7,0	4,3	2,6	3,9	2,6	2,7	3,5	5,8	4,8	5,6	6,0	5,0	6,35

Схема нагрузок
для стоек порталов 35кВ, шинных порталов 110,150кВ, ячейкового портала 110 кВ Тип I

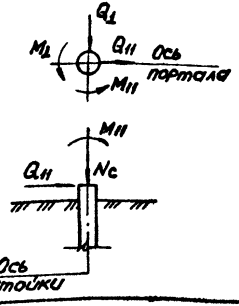
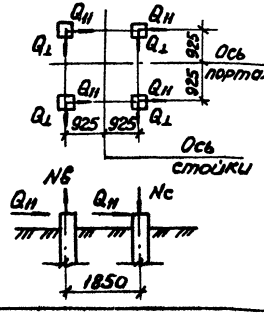


Схема нагрузок
для стоек ячейкового портала 110кВ Тип II, ячейковых порталов 150кВ



Условные обозначения

Nc - сжимающее усилие, действующее на цилиндрический фундамент и подножник;

Nб - То же, вырывающее усилие;

Qн, Q⊥ - горизонтальные усилия, действующие на цилиндрические фундаменты или подножники, в плоскости и из плоскости портала;

Mн, M⊥ - изгибающие моменты, действующие на цилиндрические фундаменты или подножники, в плоскости и из плоскости портала;

fст - отклонение верха стоек на отметке оси траверс при действии нормативных нагрузок.

3.407.2-140

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№

Копир. Спиридонова Формат А3

Окончание табл. 11

Усилия расч./норм	110 кВ												150 кВ								
	Ячейковый портал Тип II (тяжелый)						Ячейковый портал Тип I (легкий)						Шинный портал тип I			Ячейковый портал тип II			Ячейковый портал тип I		
	Стойка 2			Стойка 1			Стойка 4			Стойка 3			Стойка 3								
	III р-он по ветру	II район по гололеду	IV район по гололеду	III район по ветру	II район по гололеду	IV район по гололеду	III район по ветру	II район по гололеду	IV район по гололеду	III район по ветру	II район по гололеду	IV район по гололеду	III район по ветру	II район по гололеду	IV район по гололеду	III район по ветру	II район по гололеду	IV район по гололеду	III район по ветру	II район по гололеду	IV район по гололеду
N_c, тс	7,9 / 6,3	6,7 / 5,2	8,6 / 6,5	5,8 / 4,5	4,5 / 3,5	5,6 / 4,2	15,3 / 9,4	10,1 / 6,9	14,6 / 10,1	11,5 / 6,2	6,7 / 4,3	9,3 / 6,0	9,0 / 5,9	8,6 / 6,1	10,7 / 8,0	9,8 / 7,6	7,0 / 5,4	8,2 / 6,1	11,1 / 9,0	8,1 / 6,2	10,4 / 7,8
$N_в$, тс	6,5 / 5,2	4,8 / 3,7	6,4 / 4,9	5,0 / 3,9	3,5 / 2,7	4,4 / 3,4	12,8 / 7,2	7,0 / 4,4	10,6 / 7,1	9,3 / 4,2	3,9 / 1,9	5,8 / 3,4	7,8 / 4,9	7,2 / 5,0	9,05 / 6,7	8,4 / 6,5	5,2 / 4,0	6,2 / 4,7	9,1 / 7,4	5,6 / 4,3	7,0 / 5,4
$Q_н$, тс	0,2 / 0,16	0,05 / 0,04	0,09 / 0,06	0,2 / 0,14	0,08 / 0,06	0,09 / 0,06	0,33 / 0,25	0,1 / 0,07	0,1 / 0,07	0,33 / 0,25	0,1 / 0,08	0,1 / 0,07	0,2 / 0,15	0,075 / 0,05	0,07 / 0,06	0,25 / 0,2	0,08 / 0,06	0,08 / 0,06	0,3 / 0,2	0,1 / 0,08	0,13 / 0,07
$Q_л$, тс	0,5 / 0,4	0,45 / 0,35	0,6 / 0,4	0,4 / 0,3	0,3 / 0,2	0,4 / 0,3	0,75 / 0,6	0,5 / 0,4	0,75 / 0,55	0,5 / 0,4	0,3 / 0,2	0,4 / 0,3	0,7 / 0,55	0,7 / 0,5	0,9 / 0,7	0,53 / 0,4	0,4 / 0,3	0,5 / 0,35	0,6 / 0,4	0,4 / 0,3	0,6 / 0,4
$M_н$, тс·м	—	—	—	—	—	—	2,6 / 1,9	0,85 / 0,6	0,95 / 0,65	2,55 / 1,9	0,85 / 0,6	0,95 / 0,65	1,0 / 0,75	0,45 / 0,3	0,37 / 0,35	—	—	—	—	—	—

3.407.2-140

Схема нагрузок для стоек порталов 35кВ, шинных порталов 110,150кВ, ячейкового портала 110кВ Тип I

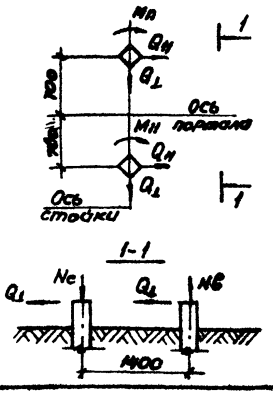
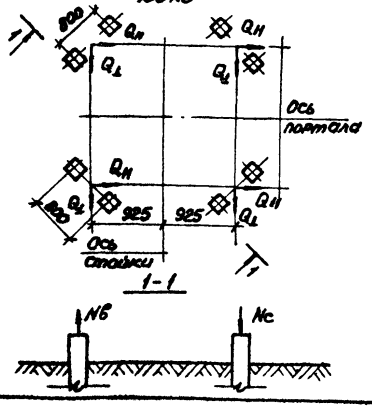


Схема нагрузок для стоек ячейкового портала 110кВ Тип II, ячейковых порталов 150кВ



Условные обозначения

N_c, $N_в$ – сжимающие и вырывающие усилия, действующие на сваи

$Q_н$, $Q_л$ – горизонтальные усилия, действующие на сваи в плоскости и из плоскости портала

$M_н$ – изгибающий момент, действующий на сваи в плоскости портала

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

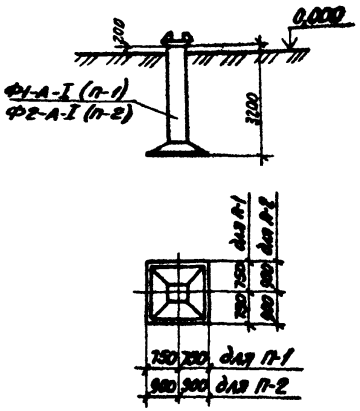
3.407.2-140.0-04

Лист 5

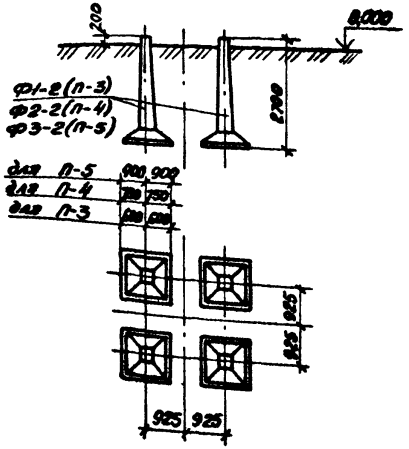
Копир. Спиридонова Формат А3

21882-01

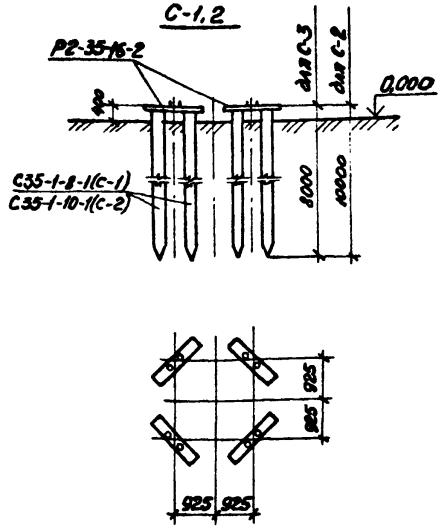
П-1.2



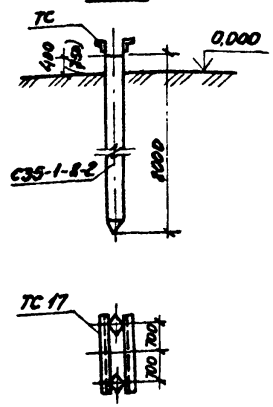
П-3;4;5



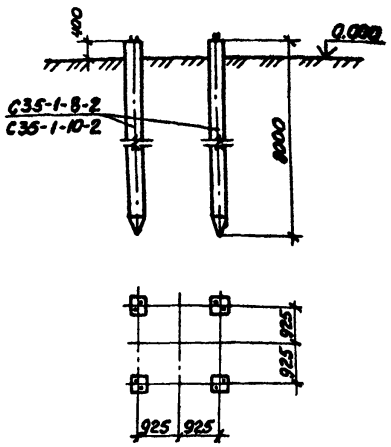
С-1.2



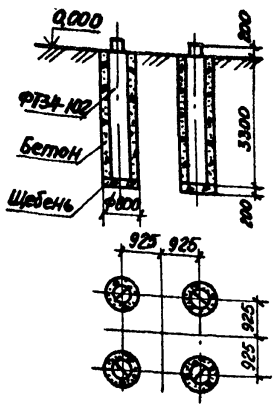
С-4



С-3.5



СЦ-1



Установочные чертежи фундаментов параметры закреплений и общие привязки см. серию 3.407.2-140 вып.3.

Н.контр.	Ковалев			3.407.2-140.0-05	
Нач.отд.	Романский			Схемы расположения фундаментов под порталы, таблицы и диаграммы несущей способности фундаментов в грунте	Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 11
ГИП	Карпенов				ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград
Рук.гр.	Кирсанова				

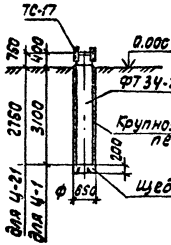
Копировал Спиридонова

Формат А3

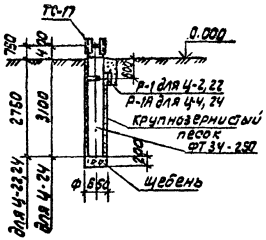
2.1882-01

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

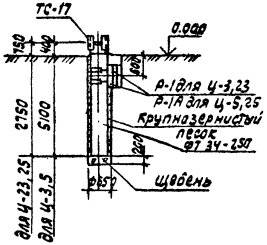
Ц-1, Ц-21



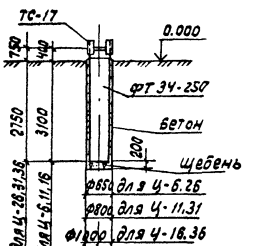
Ц-2, Ц-4
Ц-22, Ц-24



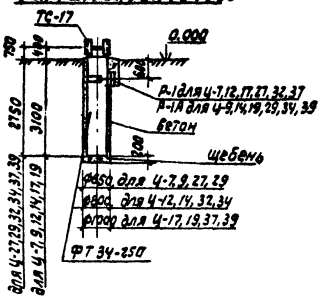
Ц-3, Ц-5
Ц-23, Ц-25



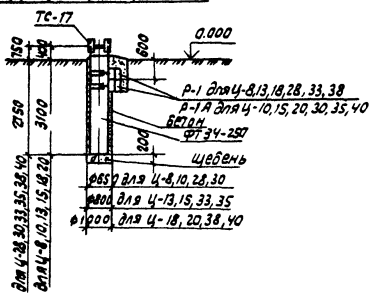
Ц-6, Ц-11, Ц-16
Ц-26, Ц-31, Ц-36



Ц-7, Ц-9, Ц-12, Ц-14, Ц-17, Ц-19
Ц-27, Ц-29, Ц-32, Ц-34, Ц-37, Ц-39



Ц-8, Ц-10, Ц-13, Ц-15, Ц-18, Ц-20
Ц-28, Ц-30, Ц-33, Ц-35, Ц-38, Ц-40



Установочные чертежи фундаментов параметры закреплений и общие примечания см. выпуск 3

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

Таблица предельных опрокидывающих моментов и единичных углов поворота цилиндрических фундаментов в грунте

Наименование грунта	Виды песчаных грунтов и консистенция глинистых грунтов	Усл. № грунта	Характеристики грунтов: нормативные значения φ^n, град	C_1^n, кН/м²	γ^n, кН/м³	расчетные значения φ_I, град	C_I, кН/м²	δ_I, кН/м³	Модуль деформ. E, кН/м²	$\tg\varphi_I$	Типы закреплений	Ц-1	Ц-21	Ц-2	Ц-4	Ц-22	Ц-24	Ц-3	Ц-5	Ц-23	Ц-25	Ц-6	Ц-11	Ц-16	Ц-26	Ц-31	Ц-36
											Изгибающие моменты, кНм															
											Углы поворота, град															
Песчаные грунты	Пески гравелистые и крупные	1	43	2	20,0	39	0,5	20,0	50000	0,952		377,9	265,2	430,9	477,6	313,0	367,5	481,1	576,0	358,7	437,8	410,6	473,4	565,2	292,4	339,2	402,2
												0,0035	0,0047	0,0033	0,0030	0,0044	0,0040	0,0029	0,0026	0,0038	0,0034	0,0033	0,0030	0,0027	0,0044	0,0041	0,0037
		2	40	1	20,0	35	0,25	20,0	40000	0,849		310,6	220,9	352,8	398,4	264,8	301,4	403,6	484,4	304,3	372,3	339,8	392,9	470,1	243,9	284,4	337,6
												0,0043	0,0059	0,0041	0,0037	0,0054	0,0050	0,0036	0,0032	0,0047	0,0043	0,0041	0,0038	0,0034	0,0055	0,0051	0,0046
		3	38	-	20,0	34	-	20,0	30000	0,781		277,2	197,6	317,6	355,9	235,9	270,3	357,5	434,8	270,7	336,2	304,5	350,0	421,4	216,5	252,9	304,7
												0,0058	0,0078	0,0055	0,0050	0,0073	0,0068	0,0048	0,0043	0,0063	0,0057	0,0054	0,0050	0,0046	0,0074	0,0068	0,0062
	Пески средней крупности	4	40	3	19,0	35	0,75	19,0	50000	0,859		303,5	217,9	349,9	393,6	260,4	295,3	395,6	475,5	299,4	369,4	335,3	387,3	462,9	240,3	275,7	335,2
												0,0035	0,0047	0,0033	0,0030	0,0044	0,0040	0,0029	0,0026	0,0038	0,0034	0,0033	0,0030	0,0027	0,0044	0,0041	0,0037
		5	38	2	19,0	34	0,5	19,0	40000	0,801		270,8	194,1	311,7	349,4	232,0	265,6	352,4	426,6	267,3	330,4	296,6	346,4	411,9	212,9	246,6	239,4
												0,0043	0,0059	0,0041	0,0037	0,0054	0,0050	0,0036	0,0032	0,0047	0,0043	0,0041	0,0038	0,0034	0,0055	0,0051	0,0046
		6	35	1	18,5	32	0,25	18,5	30000	0,710		233,6	168,1	270,5	304,3	200,9	232,3	307,3	374,1	233,9	292,7	259,2	297,0	355,7	185,9	218,1	253,6
												0,0058	0,0078	0,0055	0,0050	0,0073	0,0066	0,0048	0,0043	0,0063	0,0057	0,0054	0,0050	0,0046	0,0074	0,0068	0,0062
	Пески мелкие	7	38	6	18,5	34	1,5	18,5	48000	0,841		278,3	199,7	321,4	363,6	240,1	274,8	365,7	441,6	276,6	344,8	303,5	352,7	423,4	221,2	254,5	307,9
												0,0036	0,0049	0,0034	0,0031	0,0045	0,0041	0,0030	0,0027	0,0039	0,0036	0,0034	0,0031	0,0029	0,0046	0,0043	0,0039
		8	36	4	18,5	33	1,0	18,5	38000	0,766		258,3	185,4	300,3	334,4	221,9	256,3	339,4	409,7	257,2	320,2	280,8	329,5	393,1	204,1	237,2	284,0
												0,0045	0,0062	0,0043	0,0039	0,0057	0,0052	0,0038	0,0034	0,0050	0,0045	0,0043	0,0040	0,0038	0,0058	0,0054	0,0049
		9	32	2	18,0	29	0,5	18,0	28000	0,645		199,6	145,2	234,5	265,4	175,9	202,3	267,5	326,0	205,8	256,2	218,7	257,2	304,9	159,4	186,3	224,5
												0,0062	0,0084	0,0059	0,0054	0,0078	0,0071	0,0051	0,0046	0,0067	0,0061	0,0058	0,0054	0,0049	0,0079	0,0073	0,0065
		10	28	-	18,0	25	-	18,0	18000	0,592		158,8	115,9	188,1	213,8	142,8	165,5	215,8	264,4	166,6	210,9	176,6	207,5	248,9	128,4	150,9	184,3
												0,0096	0,0130	0,0091	0,0083	0,0121	0,0110	0,0080	0,0072	0,0105	0,0095	0,0091	0,0084	0,0076	0,0123	0,0113	0,0103
	Пески пылеватые	11	36	8	18,0	33	2,0	18,0	39000	0,806		265,8	191,6	307,8	347,7	231,9	265,8	352,1	423,7	267,0	332,5	291,9	335,9	399,0	209,6	245,5	299,1
												0,0044	0,0060	0,0042	0,0038	0,0056	0,0051	0,0037	0,0033	0,0048	0,0044	0,0042	0,0039	0,0035	0,0057	0,0052	0,0047
		12	34	6	18,0	31	1,5	18,0	23000	0,734		231,9	168,7	271,9	306,5	204,9	235,3	310,6	379,0	238,9	297,2	257,1	297,1	353,0	185,0	217,5	261,9
												0,0075	0,0102	0,0071	0,0065	0,0095	0,0086	0,0062	0,0057	0,0082	0,0075	0,071	0,0066	0,0060	0,0096	0,0089	0,0081
		13	30	4	17,5	27	1,0	17,5	18000	0,607		181,5	131,8	215,2	243,9	162,4	189,7	245,7	303,4	191,1	241,4	201,7	233,5	282,6	146,2	173,5	207,4
												0,0096	0,0130	0,0091	0,0083	0,0121	0,0110	0,0080	0,0072	0,0105	0,0095	0,0091	0,0084	0,0076	0,0123	0,0113	0,0103
		14	26	2	17,5	23	0,5	17,5	11000	0,508		145,2	106,3	173,5	199,4	130,6	155,9	201,1	248,9	157,0	200,2	163,1	191,5	230,7	118,9	140,5	170,1
												0,0157	0,0213	0,0149	0,0136	0,0198	0,0180	0,0130	0,0118	0,0172	0,0156	0,0148	0,0137	0,0125	0,0202	0,0185	0,0169
	Супеси $0 \le J_L \le 0,25$	15	30	21	20,0	27	8,8	20,0	32000	0,787		294,5	219,9	350,5	404,1	269,9	316,8	406,5	502,7	318,5	400,0	325,1	377,7	454,9	241,7	282,7	341,3
												0,0054	0,0073	0,0051	0,0047	0,0068	0,0062	0,0045	0,0041	0,0059	0,0054	0,0051	0,0047	0,0043	0,0069	0,0064	0,0058
		16	29	17	19,5	26	7,1	19,5	24000	0,724		255,2	190,5	306,9	354,0	237,1	278,9	357,7	442,7	281,1	352,5	283,1	331,1	395,5	210,7	248,2	293,0
												0,0072	0,0098	0,0068	0,0062	0,0091	0,0083	0,0060	0,0054	0,0079	0,0071	0,0068	0,0063	0,0057	0,0092	0,0085	0,0077
		17	27	15	19,0	24	6,3	19,0	16000	0,660		218,3	161,9	263,6	302,1	203,3	238,5	306,5	381,0	241,4	304,5	241,5	278,8	338,4	180,9	211,5	254,3
												0,0108	0,0147	0,0103	0,0094	0,0136	0,0124	0,0090	0,0081	0,0118	0,0107	0,0102	0,0094	0,0086	0,0139	0,0123	0,0116
		18	24	13	18,5	22	5,4	18,5	10000	0,580		184,1	137,8	224,1	258,2	174,3	205,4	262,7	326,4	206,9	263,3	203,7	238,1	286,8	151,9	177,9	215,1
												0,0173	0,0235	0,0164	0,0150	0,0218	0,0198	0,0144	0,0130	0,0189	0,0171	0,0163	0,0151	0,0137	0,0222	0,0204	0,0186

Таблица 12

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

21882-01

Продолжение табл. 12

Наименование грунтов	Виды песчаных грунтов и консистенция глинистых	Усл. № грунта	Характеристики грунтов: нормативные значения φ, град	C, кН/м²	γ, кН/м³	расчетные значения φ_I, град	C_I, кН/м²	γ_I, кН/м³	Модуль деформ. E, кН/м²	τ_{dyn}	Типы закреплений: Ц-1	Ц-21	Ц-2	Ц-4	Ц-22	Ц-24	Ц-3	Ц-5	Ц-23	Ц-25	Ц-6	Ц-11	Ц-16	Ц-26	Ц-31	Ц-36
											Изгибающий момент, кНм / углы поворота, град															
Супеси	0,25<J_L≤0,75	19	28	19	19,0	25	5,8	19,0	32000	0,722	225,5 / 0,0054	168,3 / 0,0073	271,1 / 0,0051	310,7 / 0,0047	208,0 / 0,0068	246,1 / 0,0062	315,4 / 0,0045	389,5 / 0,0041	246,8 / 0,0059	312,6 / 0,0054	247,7 / 0,005	291,0 / 0,0047	347,6 / 0,0043	186,7 / 0,0069	216,9 / 0,0064	254,0 / 0,0058
		20	26	15	19,0	23	4,6	19,0	24000	0,538	202,0 / 0,0072	148,6 / 0,0098	240,7 / 0,0068	279,5 / 0,0062	186,4 / 0,0091	219,3 / 0,0083	282,3 / 0,0060	349,8 / 0,0054	221,9 / 0,0079	279,9 / 0,0071	223,3 / 0,0068	260,0 / 0,0063	313,8 / 0,0057	165,5 / 0,0092	195,4 / 0,0085	233,9 / 0,0077
		21	24	13	18,5	22	3,9	18,5	16000	0,575	169,8 / 0,0108	126,9 / 0,0147	206,4 / 0,0103	238,5 / 0,0094	160,5 / 0,0136	188,0 / 0,0124	241,7 / 0,0090	300,9 / 0,0081	190,9 / 0,0118	242,7 / 0,0107	193,0 / 0,0102	220,9 / 0,0094	267,4 / 0,0086	141,1 / 0,0139	166,5 / 0,0128	199,5 / 0,0113
		22	21	11	18,0	19	3,3	18,0	10000	0,494	137,3 / 0,0173	102,2 / 0,0235	166,9 / 0,0164	194,4 / 0,0150	129,2 / 0,0218	153,9 / 0,0198	196,6 / 0,0144	244,2 / 0,0130	156,1 / 0,0189	199,6 / 0,0171	151,3 / 0,0153	177,5 / 0,0151	213,5 / 0,0137	113,2 / 0,0222	132,9 / 0,0204	161,8 / 0,0185
		23	18	9	17,5	16	2,7	17,5	7000	0,415	108,2 / 0,0247	81,1 / 0,0335	133,9 / 0,0235	157,5 / 0,0214	104,9 / 0,0311	124,5 / 0,0283	158,8 / 0,0205	200,8 / 0,0186	126,1 / 0,0270	162,5 / 0,0245	120,8 / 0,0233	142,5 / 0,0216	171,6 / 0,0196	90,4 / 0,0317	107,5 / 0,0291	129,1 / 0,0263
Суглинки	0≤J_L≤0,25	24	26	47	20,0	23	19,5	20,0	34000	0,958	308,8 / 0,0051	234,4 / 0,0069	376,9 / 0,0048	430,8 / 0,0044	288,9 / 0,0064	337,3 / 0,0058	438,5 / 0,0042	534,5 / 0,0038	339,9 / 0,0056	413,7 / 0,0050	339,4 / 0,0048	393,9 / 0,0044	462,8 / 0,0040	254,5 / 0,0065	296,3 / 0,0056	351,6 / 0,0055
		25	25	37	19,5	23	15,42	19,5	27000	0,836	269,6 / 0,0064	201,0 / 0,0087	328,9 / 0,0061	378,6 / 0,0055	252,1 / 0,0081	294,9 / 0,0073	381,4 / 0,0053	468,6 / 0,0048	298,5 / 0,0070	365,5 / 0,0063	295,1 / 0,0060	343,2 / 0,0055	405,6 / 0,0051	220,9 / 0,0082	258,2 / 0,0076	306,7 / 0,0069
		26	24	31	19,0	22	12,92	19,0	22000	0,755	235,4 / 0,0078	176,2 / 0,0107	287,1 / 0,0075	331,9 / 0,0068	222,0 / 0,0099	259,3 / 0,0090	335,4 / 0,0065	412,7 / 0,0059	263,5 / 0,0086	325,4 / 0,0078	257,8 / 0,0074	299,8 / 0,0069	354,6 / 0,0062	193,9 / 0,0101	225,9 / 0,0093	269,2 / 0,0084
		27	23	25	18,0	21	10,42	18,0	17000	0,674	200,6 / 0,0102	150,4 / 0,0138	245,2 / 0,0097	284,6 / 0,0088	189,7 / 0,0128	223,9 / 0,0117	288,6 / 0,0084	356,8 / 0,0076	226,3 / 0,0111	282,1 / 0,0101	220,8 / 0,0093	254,5 / 0,0089	303,8 / 0,0081	165,8 / 0,0130	193,3 / 0,0120	230,3 / 0,0109
		28	22	22	18,0	20	9,17	18,0	14000	0,624	181,4 / 0,0123	137,4 / 0,0168	224,3 / 0,0117	262,5 / 0,0107	174,3 / 0,0155	206,6 / 0,0142	265,5 / 0,0103	328,9 / 0,0093	209,5 / 0,0135	261,9 / 0,0122	200,4 / 0,0117	234,6 / 0,0108	279,8 / 0,0098	152,0 / 0,0158	176,9 / 0,0142	212,7 / 0,0133
		29	20	19	18,0	18	7,92	18,0	11000	0,554	160,1 / 0,0157	120,8 / 0,0213	198,1 / 0,0149	230,4 / 0,0136	154,2 / 0,0198	183,7 / 0,0180	232,9 / 0,0130	291,4 / 0,0118	185,9 / 0,0172	234,2 / 0,0156	176,5 / 0,0148	206,0 / 0,0137	248,4 / 0,0125	133,0 / 0,0202	156,5 / 0,0185	187,9 / 0,0165
	0,25<J_L≤0,5	30	24	39	18,0	22	16,25	19,0	32000	0,835	252,4 / 0,0054	189,5 / 0,0073	308,6 / 0,0051	355,8 / 0,0047	236,5 / 0,0068	277,6 / 0,0062	361,6 / 0,0045	440,5 / 0,0041	280,9 / 0,0059	341,8 / 0,0054	278,2 / 0,0051	320,9 / 0,0047	381,9 / 0,0043	206,9 / 0,0069	239,5 / 0,0064	288,4 / 0,0058
		31	23	34	18,5	21	14,17	18,5	25000	0,764	223,1 / 0,0069	166,8 / 0,0094	274,0 / 0,0066	319,7 / 0,0060	212,3 / 0,0087	249,3 / 0,0079	322,6 / 0,0057	395,4 / 0,0052	250,4 / 0,0076	308,5 / 0,0069	245,6 / 0,0065	286,5 / 0,0060	339,6 / 0,0055	184,1 / 0,0089	213,5 / 0,0082	256,4 / 0,0074
		32	22	28	18,0	20	11,67	18,0	19000	0,684	193,7 / 0,0091	143,8 / 0,0123	238,9 / 0,0086	276,3 / 0,0079	184,4 / 0,0115	216,6 / 0,0104	279,8 / 0,0076	345,7 / 0,0068	219,6 / 0,0099	270,5 / 0,0090	211,3 / 0,0086	245,4 / 0,0079	295,2 / 0,0072	159,9 / 0,0117	186,2 / 0,0107	222,8 / 0,0058
		33	21	23	18,0	19	9,58	18,0	14000	0,614	170,4 / 0,0123	128,9 / 0,0168	211,4 / 0,0117	245,9 / 0,0107	164,8 / 0,0155	193,8 / 0,0142	249,5 / 0,0103	309,6 / 0,0093	196,3 / 0,0135	244,0 / 0,022	187,7 / 0,0117	220,5 / 0,0108	263,6 / 0,0098	141,6 / 0,0158	165,6 / 0,0146	197,8 / 0,0133
		34	19	18	18,0	17	7,50	18,0	11000	0,524	143,3 / 0,0157	108,2 / 0,0213	179,5 / 0,0149	208,9 / 0,0136	139,6 / 0,0198	165,4 / 0,0180	212,2 / 0,0130	265,4 / 0,0118	167,3 / 0,0172	210,6 / 0,0156	158,5 / 0,0148	184,7 / 0,0137	221,9 / 0,0125	120,8 / 0,0202	140,7 / 0,0185	169,1 / 0,0155
		35	17	15	18,0	15	6,25	18,0	8000	0,456	124,9 / 0,0216	94,9 / 0,0293	156,8 / 0,0205	184,4 / 0,0187	122,6 / 0,0272	146,4 / 0,0248	186,9 / 0,0179	234,4 / 0,0162	148,6 / 0,0236	188,3 / 0,0214	138,7 / 0,0204	163,7 / 0,0189	196,7 / 0,0171	104,7 / 0,0277	123,9 / 0,0255	148,8 / 0,0232
	0,5<J_L≤0,75	36	19	25	19,0	17	7,58	19,0	17000	0,594	149,1 / 0,0102	110,9 / 0,0138	185,7 / 0,0097	215,6 / 0,0088	143,9 / 0,0128	171,3 / 0,0117	218,6 / 0,0084	273,7 / 0,0076	172,9 / 0,0111	217,3 / 0,0101	165,2 / 0,0096	191,4 / 0,0089	231,9 / 0,0081	123,2 / 0,0130	145,4 / 0,0120	175,0 / 0,0109
		37	18	20	18,5	16	6,06	18,5	12000	0,525	130,4 / 0,0144	99,1 / 0,0195	163,8 / 0,0137	191,4 / 0,0125	121,7 / 0,0181	151,3 / 0,0165	194,2 / 0,0120	244,1 / 0,0108	153,6 / 0,0157	194,9 / 0,0143	145,1 / 0,0136	169,9 / 0,0126	203,6 / 0,0114	109,8 / 0,0185	128,9 / 0,0170	154,7 / 0,0155

3.407.2-140

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

Продолжение табл. 12

Наименование грунтов	Виды песчаных грунтов и консистенция глинистых грунтов	Усл. № грунта	Характеристики грунтов: нормативные значения $\varphi^н$, град	$C^н$, кН/м²	γ, кН/м³	расчетные значения φ_I, град	C_I, кН/м²	γ', кН/м³	Модуль деформ. E, кН/м²	tg φ	Типы закреплений: У-1	У-21	У-2	У-4	У-23	У-24	У-3	У-5	У-23	У-25	У-6	У-11	У-16	У-26	У-31	У-36
											Изгибающий момент кНм / углы поворота, град															
Суглинки	$0,5<J_L\leq0,75$	38	16	16	18,0	14	4,85	18,0	8000	0,447	111,3 / 0,0216	84,2 / 0,0293	140,4 / 0,0205	164,6 / 0,0187	109,2 / 0,0272	130,7 / 0,0248	166,2 / 0,0179	209,9 / 0,0162	132,7 / 0,0236	168,9 / 0,0214	124,4 / 0,0204	144,9 / 0,0189	174,5 / 0,0171	94,1 / 0,0277	109,5 / 0,0255	132,8 / 0,0232
		39	14	14	18,0	13	4,24	18,0	6000	0,389	104,0 / 0,0288	78,6 / 0,0391	130,9 / 0,0274	153,2 / 0,0250	101,8 / 0,0363	121,8 / 0,0331	155,3 / 0,0239	196,4 / 0,0217	123,9 / 0,0315	158,7 / 0,0286	114,9 / 0,0272	135,9 / 0,0252	164,6 / 0,0228	86,7 / 0,0370	102,7 / 0,0340	123,9 / 0,0309
		40	12	12	17,5	11	3,64	17,5	5000	0,233	91,6 / 0,0345	68,7 / 0,0469	115,1 / 0,0328	135,7 / 0,0300	90,1 / 0,0435	108,5 / 0,0397	137,4 / 0,0287	175,4 / 0,0260	110,0 / 0,0378	143,0 / 0,0343	101,6 / 0,0325	119,3 / 0,0302	144,7 / 0,0274	77,3 / 0,0443	90,5 / 0,0408	109,9 / 0,0371
Глины	$0\leq J_L\leq0,25$	41	21	81	18,0	19	33,75	18,0	26000	1,194	355,5 / 0,062	266,7 / 0,0084	432,6 / 0,0059	494,9 / 0,0054	332,6 / 0,0078	380,7 / 0,0071	498,9 / 0,0051	594,5 / 0,0046	386,2 / 0,0067	451,5 / 0,0061	389,2 / 0,0058	445,1 / 0,0054	526,8 / 0,0049	295,1 / 0,0079	339,4 / 0,0073	399,1 / 0,0066
		42	20	68	18,0	18	28,33	18,0	24000	1,044	301,6 / 0,0072	227,2 / 0,0089	367,2 / 0,0068	422,7 / 0,0062	284,4 / 0,0091	330,1 / 0,0083	428,5 / 0,0060	514,8 / 0,0054	332,8 / 0,0079	394,3 / 0,0071	328,6 / 0,0068	379,0 / 0,0063	451,4 / 0,0057	250,3 / 0,0092	288,2 / 0,0085	341,8 / 0,0077
		43	19	54	18,0	17	22,5	18,0	21000	0,884	246,9 / 0,0082	186,3 / 0,0112	306,4 / 0,0078	353,1 / 0,0071	238,3 / 0,0104	276,6 / 0,0094	358,4 / 0,0068	432,8 / 0,0062	279,6 / 0,0090	334,5 / 0,0082	272,5 / 0,0078	313,9 / 0,0072	375,7 / 0,0065	206,9 / 0,0106	240,2 / 0,0097	285,1 / 0,0085
		44	18	47	18,0	16	19,58	18,0	18000	0,795	218,4 / 0,0096	165,6 / 0,0130	271,3 / 0,0091	316,3 / 0,0083	211,3 / 0,0121	248,5 / 0,0110	319,1 / 0,0080	389,9 / 0,0072	251,3 / 0,0105	303,3 / 0,0095	240,4 / 0,0091	279,8 / 0,0084	333,3 / 0,0076	183,6 / 0,0123	213,9 / 0,0113	255,9 / 0,0103
		45	16	41	17,5	14	17,08	17,5	15000	0,697	184,2 / 0,0115	141,2 / 0,0156	233,1 / 0,0109	271,8 / 0,0100	182,3 / 0,0145	215,4 / 0,0132	274,2 / 0,0096	338,3 / 0,0087	217,9 / 0,0126	265,1 / 0,0114	204,8 / 0,0109	237,9 / 0,0101	286,6 / 0,0091	156,0 / 0,0148	183,6 / 0,0136	219,4 / 0,0124
		46	14	36	17,5	13	15,00	17,5	12000	0,609	166,6 / 0,0144	127,6 / 0,0195	210,3 / 0,0137	243,7 / 0,0125	165,4 / 0,0181	195,6 / 0,0165	248,9 / 0,0120	307,9 / 0,0108	197,4 / 0,0157	242,9 / 0,0143	184,6 / 0,0136	214,6 / 0,0126	256,8 / 0,0114	140,9 / 0,0185	165,0 / 0,0170	198,8 / 0,0155
	$0,25<J_L\leq0,5$	47	18	57	17,5	16	23,75	17,5	21000	0,895	233,6 / 0,0082	176,2 / 0,0112	280,7 / 0,0078	336,7 / 0,0071	225,4 / 0,0104	262,3 / 0,0094	338,7 / 0,0068	409,6 / 0,0062	263,3 / 0,0090	312,1 / 0,0082	257,8 / 0,0078	299,2 / 0,0072	353,1 / 0,0065	195,1 / 0,0106	226,6 / 0,0097	269,2 / 0,0033
		48	17	50	18,0	15	20,83	18,0	18000	0,806	208,5 / 0,0096	158,9 / 0,0130	260,9 / 0,0091	302,9 / 0,0083	202,8 / 0,0121	236,6 / 0,0110	306,9 / 0,0080	371,8 / 0,0072	239,4 / 0,0105	285,2 / 0,0095	229,4 / 0,0091	267,9 / 0,0084	316,9 / 0,0076	175,1 / 0,0123	204,7 / 0,0113	243,5 / 0,0103
		49	16	43	17,0	14	17,92	17,0	15000	0,707	180,5 / 0,0115	136,7 / 0,0156	226,6 / 0,0109	26,43 / 0,0100	175,6 / 0,0145	206,7 / 0,0132	266,9 / 0,0096	324,1 / 0,0087	208,6 / 0,0126	250,9 / 0,0114	197,8 / 0,0109	231,2 / 0,0101	275,1 / 0,0091	152,2 / 0,0148	177,1 / 0,0136	210,4 / 0,0124
		50	14	37	17,0	13	15,42	17,0	12000	0,619	158,6 / 0,0144	120,9 / 0,0195	200,3 / 0,0137	233,6 / 0,0125	157,3 / 0,0181	185,3 / 0,0165	237,5 / 0,0120	291,6 / 0,0108	187,8 / 0,0157	227,3 / 0,0143	176,2 / 0,0136	204,7 / 0,0126	245,9 / 0,0114	133,8 / 0,0185	157,3 / 0,0170	189,3 / 0,0155
		51	11	32	16,5	10	13,33	16,5	9000	0,514	129,6 / 0,0192	100,3 / 0,0261	166,4 / 0,0182	196,8 / 0,0166	131,3 / 0,0242	167,2 / 0,0220	198,9 / 0,0159	245,5 / 0,0144	158,8 / 0,0210	193,7 / 0,0190	144,7 / 0,0181	169,8 / 0,0168	204,9 / 0,0152	111,9 / 0,0246	130,9 / 0,0227	157,1 / 0,0206
	$0,5<J_L\leq0,75$	52	15	45	17,5	14	13,64	17,5	18000	0,718	155,7 / 0,0096	118,5 / 0,0130	195,6 / 0,0091	230,6 / 0,0083	152,9 / 0,0121	181,7 / 0,0110	232,3 / 0,0080	287,6 / 0,0072	183,7 / 0,0105	223,5 / 0,0095	172,4 / 0,0091	201,8 / 0,0084	241,5 / 0,0076	130,7 / 0,0123	153,3 / 0,0113	184,2 / 0,0103
		53	14	41	17,5	13	12,42	17,5	15000	0,659	142,7 / 0,0115	108,9 / 0,0156	181,1 / 0,0109	212,2 / 0,0100	142,3 / 0,0145	168,3 / 0,0132	215,1 / 0,0096	266,7 / 0,0087	169,9 / 0,0126	209,3 / 0,0114	158,1 / 0,0109	184,8 / 0,0101	222,3 / 0,0091	121,6 / 0,0148	140,8 / 0,0136	169,9 / 0,0124
		54	12	36	17,0	11	10,91	17,0	12000	0,573	123,9 / 0,0144	94,2 / 0,0195	157,4 / 0,0137	186,0 / 0,0125	124,7 / 0,0181	147,9 / 0,0165	187,9 / 0,0120	234,0 / 0,0108	149,8 / 0,0157	185,3 / 0,0143	136,6 / 0,0136	160,4 / 0,0126	193,6 / 0,0114	105,5 / 0,0185	122,9 / 0,0170	148,5 / 0,0155
		55	10	33	17,0	9	10	17,0	9000	0,506	110,8 / 0,0192	84,4 / 0,0261	142,2 / 0,0182	168,2 / 0,0166	112,3 / 0,0242	134,9 / 0,0220	170,5 / 0,0159	213,6 / 0,0144	136,9 / 0,0210	170,4 / 0,0190	123,4 / 0,0181	145,5 / 0,0168	174,1 / 0,0152	94,9 / 0,0246	112,1 / 0,0227	135,1 / 0,0205
		56	7	29	16,5	6	8,79	16,5	7000	0,413	93,0 / 0,0247	71,8 / 0,0335	120,9 / 0,0235	144,1 / 0,0214	96,4 / 0,0311	117,0 / 0,0283	145,9 / 0,0205	184,5 / 0,0186	118,5 / 0,0270	148,5 / 0,0245	104,7 / 0,0233	122,8 / 0,0216	149,3 / 0,0196	80,3 / 0,0317	95,5 / 0,0291	115,2 / 0,0265

3.407.2-140

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

Продолжение табл. 12

Усл. № грунта	Типы закреплений																							
	Ц-7	Ц-9	Ц-12	Ц-14	Ц-17	Ц-19	Ц-27	Ц-29	Ц-32	Ц-34	Ц-37	Ц-39	Ц-8	Ц-10	Ц-13	Ц-15	Ц-18	Ц-20	Ц-28	Ц-30	Ц-33	Ц-35	Ц-38	Ц-40
	Изгибающий момент, кНм Углы поворота, град																							
1	461,9 0,0032	508,9 0,0029	513,4 0,0031	571,2 0,0028	590,7 0,0029	652,1 0,0027	335,3 0,0042	380,4 0,0038	374,3 0,0041	419,6 0,0037	432,6 0,0039	482,5 0,0035	511,7 0,0028	608,7 0,0025	553,7 0,0027	657,9 0,0024	327,1 0,0025	734,2 0,0023	378,7 0,0037	460,5 0,0033	407,7 0,0035	429,6 0,0031	454,7 0,0033	556,8 0,0030
2	385,2 0,0040	428,1 0,0035	421,8 0,0038	475,5 0,0035	498,9 0,0037	545,1 0,0033	282,9 0,0053	321,0 0,0048	315,1 0,0051	358,0 0,0046	363,9 0,0049	407,3 0,0044	424,9 0,0035	508,2 0,0031	0,0033	566,3 0,0030	523,6 0,0032	617,2 0,0028	319,2 0,0046	390,6 0,0041	344,9 0,0044	423,8 0,0039	383,3 0,0041	472,8 0,0037
3	340,2 0,0053	383,3 0,0048	381,9 0,0051	427,5 0,0046	444,6 0,0049	486,7 0,0044	251,2 0,0070	285,7 0,0064	281,1 0,0068	317,8 0,0061	325,9 0,0065	365,0 0,0056	380,2 0,0048	456,2 0,0042	414,1 0,0044	499,2 0,0040	464,2 0,0042	555,5 0,0038	283,8 0,0061	352,7 0,0055	308,4 0,0058	383,6 0,0052	345,8 0,0055	423,5 0,0049
4	377,7 0,0032	418,6 0,0029	421,0 0,0031	465,5 0,0028	486,2 0,0029	534,2 0,0027	275,7 0,0042	315,0 0,0038	308,8 0,0041	352,1 0,0037	353,7 0,0039	401,5 0,0035	419,9 0,0028	500,8 0,0025	455,0 0,0027	543,9 0,0024	511,9 0,0025	610,0 0,0023	312,8 0,0037	385,2 0,0033	340,2 0,0035	417,7 0,0031	380,5 0,0033	465,4 0,0030
5	334,9 0,0040	376,9 0,0036	377,9 0,0038	415,6 0,0035	436,4 0,0037	480,9 0,0033	248,6 0,0053	284,8 0,0048	276,5 0,0051	315,3 0,0046	318,7 0,0049	358,1 0,0044	373,6 0,0035	449,3 0,0031	405,1 0,0033	487,8 0,0030	457,5 0,0032	543,3 0,0028	282,6 0,0046	347,3 0,0041	305,8 0,0044	377,6 0,0039	341,0 0,0041	419,4 0,0037
6	292,3 0,0053	324,9 0,0048	326,4 0,0051	362,4 0,0046	377,7 0,0049	417,9 0,0044	215,6 0,0070	248,6 0,0064	241,1 0,0068	271,5 0,0061	278,9 0,0065	316,4 0,0058	325,7 0,0046	391,5 0,0042	356,1 0,0044	428,7 0,0040	396,7 0,0042	478,5 0,0038	246,7 0,0061	305,5 0,0055	266,9 0,0058	330,1 0,0052	298,1 0,0055	364,8 0,0049
7	347,8 0,0033	388,9 0,0030	387,7 0,0032	432,6 0,0029	447,5 0,0031	491,1 0,0028	257,5 0,0044	293,3 0,0040	284,4 0,0042	320,0 0,0038	329,6 0,0040	371,0 0,0036	384,7 0,0029	466,7 0,0026	418,8 0,0028	502,9 0,0025	468,6 0,0026	560,4 0,0024	290,4 0,0038	362,4 0,0034	314,6 0,0036	391,7 0,0033	351,1 0,0034	432,4 0,0031
8	320,6 0,0042	360,9 0,0038	356,7 0,0040	400,5 0,0037	411,2 0,0039	459,2 0,0035	237,5 0,0056	272,9 0,0051	266,1 0,0053	300,8 0,0048	304,5 0,0051	345,9 0,0046	357,2 0,0037	432,7 0,0033	389,4 0,0035	470,7 0,0031	437,1 0,0033	520,9 0,0030	270,4 0,0048	337,0 0,0043	291,5 0,0046	363,3 0,0041	323,9 0,0044	400,3 0,0039
9	251,7 0,0057	282,4 0,0052	279,9 0,0055	313,9 0,0050	325,2 0,0053	350,7 0,0047	187,9 0,0076	215,7 0,0069	211,4 0,0072	239,0 0,0056	241,3 0,0069	275,3 0,0062	282,4 0,0050	340,7 0,0045	307,1 0,0048	370,3 0,0043	344,2 0,0045	415,0 0,0040	215,9 0,0065	268,2 0,0059	233,7 0,0062	290,6 0,0056	257,3 0,0059	319,7 0,0053
10	202,6 0,0089	220,2 0,0081	223,1 0,0085	256,8 0,0077	264,9 0,0082	294,3 0,0074	152,6 0,0117	175,8 0,0107	171,8 0,0113	195,9 0,0102	198,5 0,0108	224,6 0,0097	226,7 0,0077	279,6 0,0070	248,4 0,0074	302,5 0,0066	279,2 0,0070	336,5 0,0063	176,0 0,0101	220,5 0,0092	190,1 0,0097	238,9 0,0087	211,9 0,0092	263,9 0,0082
11	330,5 0,0041	371,5 0,0037	367,5 0,0039	414,3 0,0036	422,9 0,0038	471,5 0,0034	245,0 0,0054	281,5 0,0049	275,4 0,0052	312,1 0,0047	316,2 0,0050	356,9 0,0045	367,1 0,0036	447,9 0,0032	400,5 0,0034	486,4 0,0031	449,5 0,0032	537,1 0,0029	281,1 0,0047	348,9 0,0042	302,6 0,0045	375,8 0,0040	335,7 0,0042	417,6 0,0038
12	292,7 0,0069	327,1 0,0063	325,1 0,0067	366,8 0,0061	378,4 0,0064	419,9 0,0058	218,8 0,0092	250,5 0,0084	242,7 0,0088	279,7 0,0080	281,8 0,0084	318,3 0,0076	326,6 0,0060	397,8 0,0055	354,6 0,0058	430,8 0,0052	396,5 0,0055	480,1 0,0049	250,3 0,0079	311,5 0,0072	268,7 0,0076	335,5 0,0068	300,9 0,0072	370,4 0,0064
13	231,7 0,0089	261,1 0,0081	257,2 0,0085	289,9 0,0077	301,0 0,0082	334,5 0,0074	174,9 0,0117	201,0 0,0107	195,6 0,0113	222,7 0,0102	223,8 0,0108	253,9 0,0097	260,5 0,0077	316,5 0,0070	281,9 0,0074	345,2 0,0066	317,5 0,0070	384,9 0,0063	199,6 0,0101	251,8 0,0092	215,8 0,0097	271,3 0,0087	239,6 0,0092	293,5 0,0082
14	186,9 0,0145	212,4 0,0132	211,0 0,0140	237,7 0,0127	244,9 0,0134	273,8 0,0121	143,0 0,0192	165,5 0,0175	158,8 0,0185	184,3 0,0157	183,9 0,0177	209,4 0,0159	211,9 0,0126	262,2 0,0114	231,2 0,0121	282,6 0,0109	260,7 0,0115	315,4 0,0103	165,3 0,0166	208,9 0,0150	177,3 0,0158	224,3 0,0142	197,3 0,0150	245,9 0,0134
15	375,4 0,0050	430,8 0,0045	421,1 0,0048	477,9 0,0044	487,0 0,0046	545,7 0,0042	288,5 0,0066	337,2 0,0060	322,4 0,0063	372,6 0,0057	371,1 0,0061	423,8 0,0055	428,5 0,0043	525,9 0,0039	462,4 0,0042	572,4 0,0037	518,7 0,0040	635,4 0,0035	334,5 0,0057	421,2 0,0052	362,0 0,0054	398,8 0,0052	453,4 0,0049	503,5 0,0046
16	331,3 0,0067	376,5 0,0061	369,1 0,0064	418,7 0,0058	423,6 0,0061	479,4 0,0055	253,8 0,0088	294,9 0,0080	283,9 0,0085	326,3 0,0077	322,9 0,0081	371,5 0,0073	374,8 0,0058	463,9 0,0052	408,5 0,0056	502,6 0,0050	451,2 0,0053	555,0 0,0047	292,9 0,0076	369,9 0,0069	315,2 0,0073	348,3 0,0069	400,7 0,0065	442,5 0,0062
17	280,4 0,0100	323,2 0,0091	314,1 0,0096	358,1 0,0087	361,7 0,0092	408,1 0,0083	216,4 0,0132	253,1 0,0120	240,9 0,0127	281,2 0,0115	277,7 0,0121	318,2 0,0109	321,5 0,0087	399,6 0,0078	347,5 0,0083	432,4 0,0075	384,6 0,0079	476,4 0,0071	251,2 0,0114	320,2 0,0103	270,1 0,0109	298,9 0,0103	342,9 0,0098	378,4 0,0092
18	240,5 0,0160	278,3 0,0145	269,0 0,0154	305,9 0,0139	308,3 0,0147	348,0 0,0133	184,9 0,0211	217,7 0,0192	205,7 0,0203	239,5 0,0184	235,8 0,0194	272,6 0,0175	274,7 0,0139	341,6 0,0126	295,7 0,0133	368,1 0,0120	329,6 0,0127	408,5 0,0113	215,9 0,0183	275,4 0,0165	231,2 0,0174	255,0 0,0165	295,1 0,0157	322,6 0,0148

3.407.2-140

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

Типы закреплений

Усл. № грунто	У-7	У-9	У-12	У-14	У-17	У-19	У-27	У-29	У-32	У-34	У-37	У-39	У-8	У-10	У-13	У-15	У-18	У-20	У-28	У-30	У-33	У-35	У-38	У-40
	Изгибающий момент, кНм / Углы поворота, град																							
19	291,7 / 0,0050	332,0 / 0,0045	325 / 0,0048	369,6 / 0,0044	372,9 / 0,0046	423,1 / 0,0042	222,6 / 0,0066	260,3 / 0,0060	248,2 / 0,0063	287,6 / 0,0057	286,7 / 0,0061	329,5 / 0,0055	330,9 / 0,0043	408,5 / 0,0039	356,9 / 0,0042	442,7 / 0,0037	397,5 / 0,0040	490,6 / 0,0035	258,8 / 0,0057	328,7 / 0,0052	278,4 / 0,0054	307,4 / 0,0052	352,9 / 0,0049	388,8 / 0,0046
20	259,6 / 0,0067	296,9 / 0,0061	290,8 / 0,0064	329,4 / 0,0058	334,4 / 0,0061	379,0 / 0,0055	200,3 / 0,0088	233,1 / 0,0080	222,9 / 0,0085	258,1 / 0,0077	253,5 / 0,0081	292,9 / 0,0073	296,4 / 0,0058	365,6 / 0,0052	318,9 / 0,0055	397,4 / 0,0050	357,8 / 0,0053	438,6 / 0,0047	232,2 / 0,0076	293,5 / 0,0069	249,1 / 0,0073	273,7 / 0,0059	315,1 / 0,0065	346,6 / 0,0062
21	222,3 / 0,0100	255,9 / 0,0091	248,3 / 0,0096	283,8 / 0,0087	286,8 / 0,0092	322,4 / 0,0083	169,9 / 0,0132	201,4 / 0,0120	190,8 / 0,0127	220,6 / 0,0115	217,6 / 0,0121	251,6 / 0,0109	252,9 / 0,0087	316,7 / 0,0078	273,6 / 0,0083	340,9 / 0,0075	305,6 / 0,0079	375,3 / 0,0071	198,7 / 0,0114	253,5 / 0,0103	214,1 / 0,0109	233,8 / 0,0103	272,7 / 0,0098	299,4 / 0,0092
22	179,6 / 0,0160	207,9 / 0,0145	199,6 / 0,0154	230,7 / 0,0139	230,4 / 0,0147	261,5 / 0,0133	139,1 / 0,0211	163,3 / 0,0192	152,9 / 0,0203	179,8 / 0,0184	175,4 / 0,0194	203,1 / 0,0175	205,2 / 0,0139	257,6 / 0,0126	222,5 / 0,0133	278,8 / 0,0120	246,8 / 0,0127	306,6 / 0,0113	162,3 / 0,0183	207,2 / 0,0165	172,6 / 0,0174	189,6 / 0,0165	221,8 / 0,0157	242,1 / 0,0148
23	144,1 / 0,0228	168,1 / 0,0208	160,9 / 0,0220	184,6 / 0,0199	185,2 / 0,0210	210,3 / 0,0190	110,9 / 0,0302	131,9 / 0,0275	124,4 / 0,0290	145,2 / 0,0262	140,7 / 0,0277	163,2 / 0,0250	167,2 / 0,0199	210,2 / 0,0179	180,2 / 0,0190	225,7 / 0,0171	198,5 / 0,0181	247,4 / 0,0161	130,9 / 0,0261	168,5 / 0,0236	139,6 / 0,0249	152,3 / 0,0236	180,5 / 0,0224	197,3 / 0,0211
24	401,2 / 0,0047	461,5 / 0,0043	443,3 / 0,0045	506,4 / 0,0041	499,7 / 0,0043	572,7 / 0,0039	308,1 / 0,0062	356,7 / 0,0057	338,4 / 0,0060	392,8 / 0,0054	384,9 / 0,057	442,2 / 0,0051	456,2 / 0,0041	560,9 / 0,0037	493,2 / 0,0039	606,8 / 0,0035	539,2 / 0,0037	656,6 / 0,0033	355,7 / 0,0054	436,4 / 0,0049	378,9 / 0,0051	414,7 / 0,0046	415,8 / 0,0049	522,3 / 0,0044
25	350,9 / 0,0059	402,9 / 0,0054	388,5 / 0,0057	443,7 / 0,0052	439,6 / 0,0055	500,9 / 0,0049	268,3 / 0,0078	311,9 / 0,0071	295,1 / 0,0075	345,3 / 0,0068	336,6 / 0,0072	388,4 / 0,0055	399,1 / 0,0052	492,1 / 0,0046	429,9 / 0,0049	533,4 / 0,0044	470,2 / 0,0047	586,6 / 0,0042	311,9 / 0,0068	386,3 / 0,0061	332,8 / 0,0064	418,6 / 0,0058	363,9 / 0,0061	461,2 / 0,0055
26	303,8 / 0,0073	353,5 / 0,0066	340,3 / 0,0070	389,7 / 0,0063	383,5 / 0,0067	441,4 / 0,0060	234,7 / 0,0096	276,2 / 0,0087	259. / 0,0092	303,4 / 0,0084	293,7 / 0,0088	342,0 / 0,0080	350,4 / 0,0063	435,4 / 0,0057	377,1 / 0,0061	469,1 / 0,0054	414,1 / 0,0058	515,7 / 0,0051	274,4 / 0,0083	341,1 / 0,0075	292,9 / 0,0079	370,2 / 0,0071	318,9 / 0,0075	405,8 / 0,0067
27	260,8 / 0,0094	302,2 / 0,0086	290,2 / 0,0091	330,8 / 0,0082	330,3 / 0,0087	376,7 / 0,0078	202,3 / 0,0124	238,4 / 0,0113	222,6 / 0,0119	261,3 / 0,0108	253,3 / 0,0114	293,4 / 0,0103	299,9 / 0,0082	374,3 / 0,0074	322,5 / 0,0078	402,7 / 0,0070	354,7 / 0,0074	443,7 / 0,0066	235,2 / 0,0107	295,9 / 0,0097	251,3 / 0,0102	318,8 / 0,0092	274,0 / 0,0097	349,4 / 0,0087
28	239,6 / 0,0114	279,4 / 0,0104	268,2 / 0,0110	307,1 / 0,0100	305,2 / 0,0105	348,5 / 0,0095	185,3 / 0,0151	219,3 / 0,0137	204,7 / 0,0145	241,2 / 0,0131	233,4 / 0,0139	271,6 / 0,0125	277,5 / 0,0099	345,9 / 0,0090	297,0 / 0,0095	372,8 / 0,0085	325,2 / 0,0090	409,8 / 0,0081	216,6 / 0,0130	273,9 / 0,0118	232,2 / 0,0124	294,6 / 0,0112	251,8 / 0,0118	322,6 / 0,0106
29	210,5 / 0,0145	244,8 / 0,0132	235,1 / 0,0140	271,1 / 0,0127	267,2 / 0,0134	308,1 / 0,0121	164,7 / 0,0192	193,4 / 0,0175	182,2 / 0,0185	213,8 / 0,0167	206,6 / 0,0177	241,3 / 0,0159	243,2 / 0,0126	305,6 / 0,0114	251,0 / 0,0121	329,6 / 0,0109	287,0 / 0,0115	361,4 / 0,0103	192,7 / 0,0166	244,1 / 0,0150	205,5 / 0,0158	263,5 / 0,0142	223,3 / 0,0150	288,5 / 0,0134
30	327,9 / 0,0050	378,2 / 0,0045	362,8 / 0,0048	417,3 / 0,0044	410,9 / 0,0046	469,3 / 0,0042	251,2 / 0,0066	293,4 / 0,0060	278,4 / 0,0063	323,2 / 0,0057	314,8 / 0,0061	363,7 / 0,0055	376,5 / 0,0043	463,5 / 0,0039	405,7 / 0,0042	500,7 / 0,0037	442,5 / 0,0040	549,5 / 0,0035	292,4 / 0,0057	360,0 / 0,0052	313,7 / 0,0054	392,3 / 0,0049	339,2 / 0,0052	430,0 / 0,0046
31	291,9 / 0,0064	338,8 / 0,0058	324,4 / 0,0062	373,2 / 0,0056	366,3 / 0,0059	420,1 / 0,0053	226,2 / 0,0085	264,5 / 0,0077	247,7 / 0,0081	289,0 / 0,0073	279,6 / 0,0078	326,1 / 0,0070	337,4 / 0,0056	415,5 / 0,0050	360,4 / 0,0053	449,2 / 0,0048	395,2 / 0,0051	494,2 / 0,0045	261,6 / 0,0073	325,3 / 0,0066	278,9 / 0,0070	352,6 / 0,0063	304,2 / 0,0066	387,9 / 0,0059
32	253,8 / 0,0084	293,5 / 0,0077	280,8 / 0,0081	324,1 / 0,0073	318,7 / 0,0078	366,5 / 0,0070	195,1 / 0,0111	229,9 / 0,0101	214,9 / 0,0107	259,5 / 0,0097	244,0 / 0,0102	283,9 / 0,0092	292,6 / 0,0073	364,1 / 0,0066	313,9 / 0,0070	391,5 / 0,0063	344,2 / 0,0067	430,6 / 0,0059	227,8 / 0,0096	286,2 / 0,0087	243,1 / 0,0092	308,5 / 0,0082	263,6 / 0,0087	339,1 / 0,0078
33	225,9 / 0,0114	262,8 / 0,0104	251,2 / 0,0110	289,3 / 0,00100	283,2 / 0,0105	325,9 / 0,0095	174,9 / 0,0151	205,0 / 0,0137	191,8 / 0,0145	224,8 / 0,0131	218,3 / 0,0139	254,7 / 0,0125	260,3 / 0,0099	324,1 / 0,0090	279,5 / 0,0095	350,1 / 0,0085	307,2 / 0,0090	385,6 / 0,0081	203,5 / 0,0130	256,6 / 0,0118	216,9 / 0,0124	277,2 / 0,0112	237,1 / 0,0118	303,5 / 0,0106
34	181,8 / 0,0145	222,7 / 0,0132	212,2 / 0,0140	246,1 / 0,0127	242,3 / 0,0134	278,0 / 0,0121	148,9 / 0,0192	175,8 / 0,0175	164,5 / 0,0185	193,8 / 0,0167	185,2 / 0,0177	217,3 / 0,0159	220,9 / 0,0126	277,7 / 0,0114	257,2 / 0,0121	299,8 / 0,0109	260,9 / 0,0115	329,5 / 0,0103	174,8 / 0,0166	221,3 / 0,0150	185,6 / 0,0158	238,3 / 0,0142	201,6 / 0,0150	259,9 / 0,0134
35	167,9 / 0,0200	196,4 / 0,0182	186,6 / 0,0192	217,2 / 0,0174	212,5 / 0,0184	244,5 / 0,0166	131,3 / 0,0264	155,8 / 0,0240	145,0 / 0,0254	170,9 / 0,0230	163,7 / 0,0243	191,5 / 0,0219	194,6 / 0,0174	245,5 / 0,0157	209,1 / 0,0167	264,5 / 0,0150	229,1 / 0,0158	289,6 / 0,0141	153,9 / 0,0228	196,9 / 0,0207	164,4 / 0,0218	211,6 / 0,0196	178,7 / 0,0207	229,6 / 0,0185
36	197,5 / 0,0094	229,2 / 0,0086	218,9 / 0,0091	253,9 / 0,0082	250,4 / 0,0087	288,0 / 0,0078	153,4 / 0,0124	180,8 / 0,0113	168,9 / 0,0119	199,6 / 0,0108	191,6 / 0,0114	224,8 / 0,0103	229,4 / 0,0082	285,3 / 0,0074	245,9 / 0,0078	310,1 / 0,0070	269,9 / 0,0074	338,9 / 0,0066	179,9 / 0,0107	228,0 / 0,0097	192,3 / 0,0102	244,9 / 0,0092	208,5 / 0,0097	268,4 / 0,0087
37	175,2 / 0,0133	203,4 / 0,0121	195,5 / 0,0128	225,5 / 0,0116	221,5 / 0,0123	255,3 / 0,0111	135,9 / 0,0176	160,3 / 0,0160	149,6 / 0,0169	177,2 / 0,0153	170,7 / 0,0162	198,5 / 0,0146	209,2 / 0,0116	254,5 / 0,0105	218,1 / 0,0111	274,7 / 0,0100	240,1 / 0,0105	302,4 / 0,0094	159,9 / 0,0152	203,4 / 0,0138	169,7 / 0,0145	217,9 / 0,0131	184,7 / 0,0138	237,8 / 0,0123

Окончание табл. 12

Таблица предельных сжимающих усилий в основаниях фундаментов

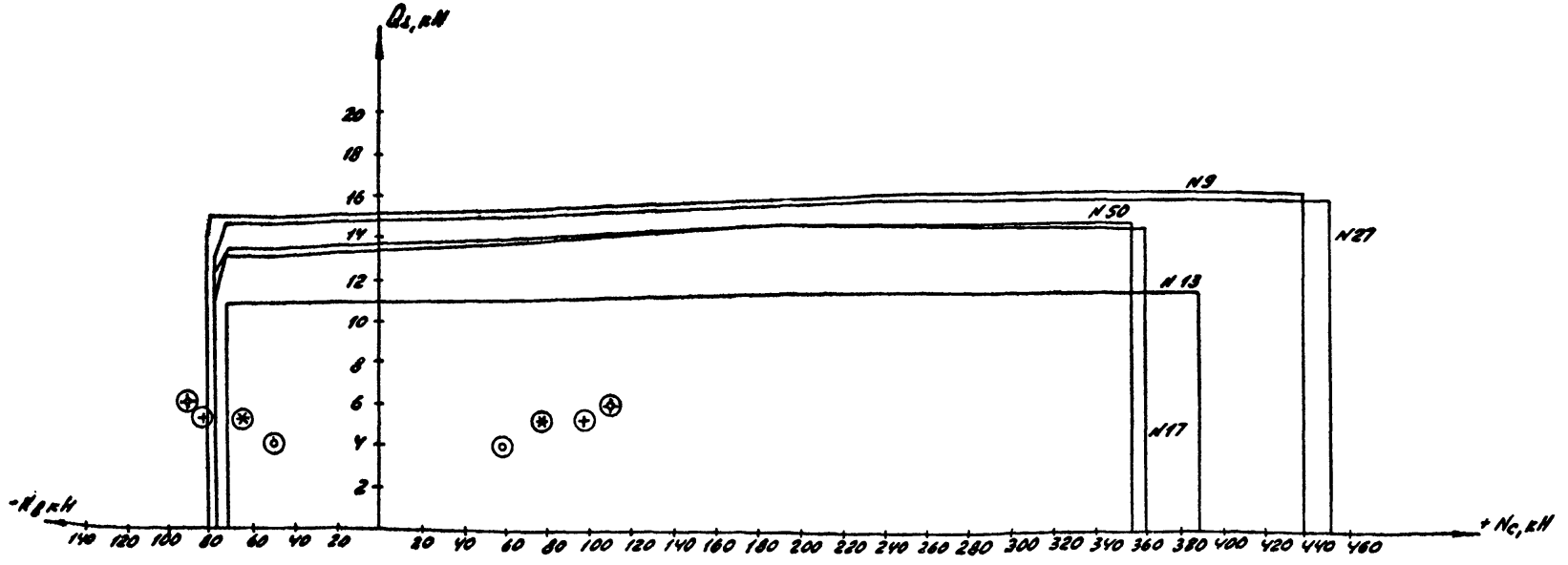
Таблица 13

Наименование грунта		Расчетное сопротивление грунта основания R, кН/м²		Несущая способность							
		в сверленом котловане (ненарушенная структура)		в сверленом котловане без обетонирования пазух		в сверленом котловане с обетонированием пазух					
				Ф 650 мм		Ф 650 мм		Ф 800 мм		Ф 1000 мм	
		при $H \leq 3$ м	при $H = 2$ м	Тип закрепления							
				без банкетки	с банкеткой	без банкетки	с банкеткой	без банкетки	с банкеткой	без банкетки	с банкеткой
Пески крупные		5200	3640	1320	924	1355	945	2053	1433	3193	2230
Пески средней крупности		3900	3730	990	693	1025	714	1551	1081	2408	1681
Пески мелкие		2050	1435	520	364	543	378	823	572	1274	888
Пески пылеватые		1300	910	330	231	346	240	523	363	810	564
Суглинки и глины		3800	2520	914	640	943	658	1428	996	2218	1550
J_L =	0,2	2300	1610	584	409	604	421	913	636	1419	990
	0.3	1600	1120	377	284	391	292	636	442	987	688
	0.4	1300	910	330	231	341	237	516	359	802	559
	0.5	800	560	203	142	210	146	318	221	495	344
	0.6	400	280	102	71	106	74	160	110	248	173
	0.75										

3.407.2-140

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

Диаграммы предельных нагрузок на фундамент П-3 из подножников ф1-2 для различных грунтовых условий (I нормальный режим)



Наимен. грунта	Усл. № гр.	Характерист. грунтов			
		$\varphi_\perp$, град	C_I, кН/м²	γ, кН/м³	E, кН/м²
Пески мелкие	9	29	0,5	18,0	28000
Пески пылеватые	13	27	1,0	17,5	18000
Супесь	17	24	6,3	19,0	16000
Суглинки	27	21	10,42	18,0	17000
Глины	50	13	15,42	17,0	12000

Условные обозначения:
- ⊛ – ячейковый портал 110 кВ; тип II; стойка 2;
- ⊙ – ячейковый портал 110 кВ; тип II; стойка 1
- ⊕ – ячейковый портал 150 кВ; тип II, стойка 3;
- ⊕ – ячейковый портал тип I стойка 2.
- $+N_c$ – сжимающее усилие;
- $-N_в$ – вырывающее усилие.
- $Q_\perp$ – горизонтальное усилие, действующее из плоскости портала;

Величины действующих нагрузок для указанных порталов см. докум. 3.407.2-140.0-04 табл. 11.
Схемы порталов см. докум. 3.407.2-140.0-04 л.1

3.407.2-140.0-05 | Лист 9

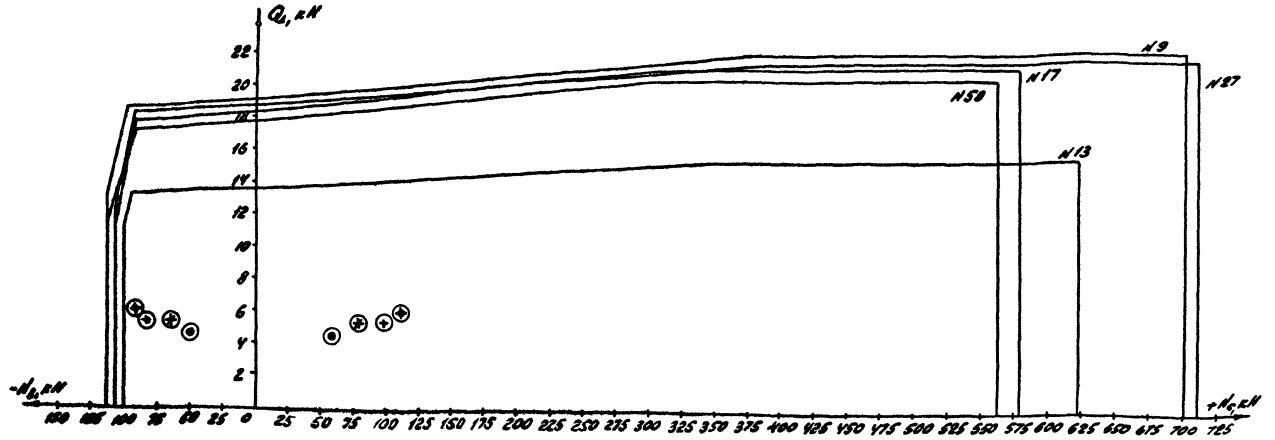
Копировал: [signature] формат А3

21882-01

3.407.2-140

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

Диаграммы предельных нагрузок на фундамент П-4 из подножников Ф2-2 для различных грунтовых условий (I нормальный режим).



Наименование грунта	Уст. № гр.	Характеристики грунтов			
		φ_1, град.	C_1, кН/м²	γ, кН/м³	E, кН/м²
Пески мелкие	9	29	0,5	18,0	28000
Пески пылеватые	13	27	1,0	17,5	18000
Супесь	17	24	6,3	19,0	16000
Суглинки	27	21	10,48	18,0	17000
Глины	50	13	15,42	17,0	12000

Условные обозначения: ⊛ - ячейковый портал 110кВ, тип II; стойка 2
⊙ - ячейковый портал 110кВ; тип II; стойка 1
⊕ - ячейковый портал 150кВ; тип II; стойка 3
⊕ - ячейковый портал 150кВ тип I; стойка 2
$+N_c$ - сжимающее усилие
$-N_в$ - вырывающее усилие
$Q_\perp$ - горизонтальное усилие, действующее из плоскости портала

Величины действующих нагрузок для указанных порталов см. докум. 3.407.2-140.0-04 табл. 11

Схемы порталов см. докум. 3.407.2-140.0-04 л 1

3.407.2-140.0-05

Лист 10

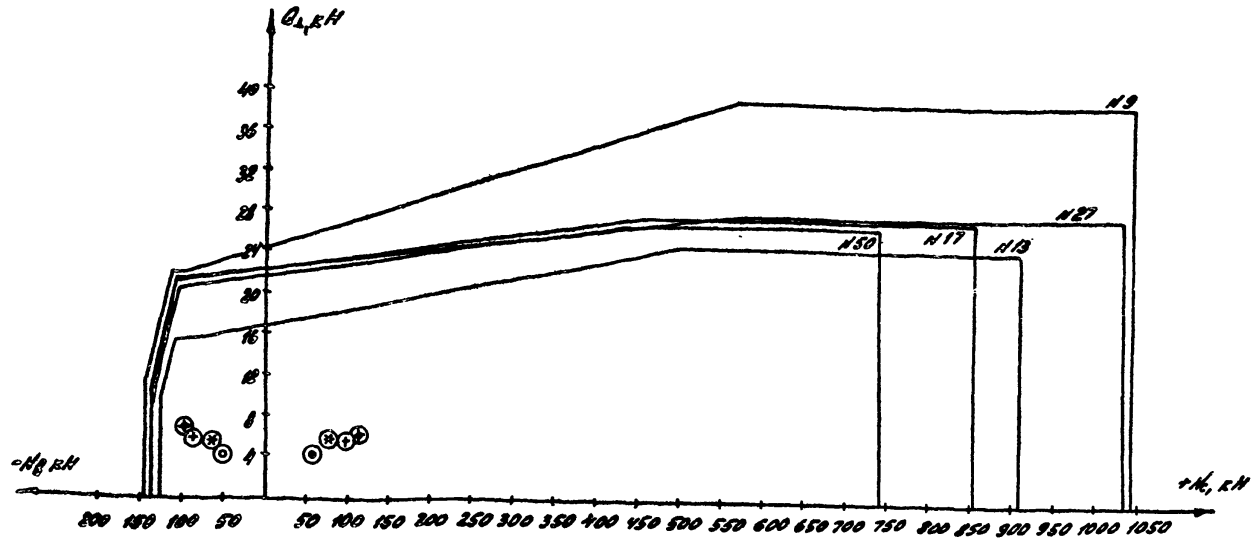
Копировал: [illegible] формат А3

21882-01

3.407.2-140

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взамен инв. №

Диаграммы предельных нагрузок на фундамент П-5 из подножников ФЗ-2 для различных грунтовых условий (I нормальный режим)



Наименование грунта	Усл. № гр.	Характеристики грунтов			
		φ_I, град	C_I кН/м²	γ, кН/м³	E, кН/м²
Пески мелкие	9	29	0,5	18,0	28000
Пески пылеватые	13	27	1,0	17,5	18000
Супесь	17	24	6,3	19,0	16000
Суглинки	27	21	10,42	18,0	17000
Глины	50	13	15,42	17,0	12000

Условные обозначения:

- (*) ячейковый портал 110кВ; тип II; стойка 2
- (o) - ячейковый портал 110кВ; тип II; стойка 1
- (+) - ячейковый портал 150кВ; тип II; стойка 3.
- (⊕) - ячейковый портал 150кВ тип I стойка 2
- $+N_c$ - сжимающее усилие
- $-N_B$ - вырывающее усилие
- Q_L - горизонтальное усилие, действующее из пл. портала

Величины действующих нагрузок для указанных порталов см. докум. 3.407.2-140.0-04 табл. 11.

Схемы порталов см. докум. 3.407.2-140.0-04 л1

3.407.2-140.0-05	Лист 11

Копировал: [signature] формат А3

21382-01

3.407.2-140

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

Госстрой СССР
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
Свердловский филиал
620062, г.Свердловск-62, ул.Чебышева,4
Заказ № 1850 Инв.№ 21682-01 тираж 2460
Сдано в печать 20.05. 1987г цена 1-22

gost.e-ecolog.ru