НИИОСП

ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ОСНОВАНИЙ И ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ
имени Н.М. ГЕРСЕВАНОВА
ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ФУНДАМЕНТОВ ИЗ ПИРАМИДАЛЬНЫХ СВАЙ ДЛЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ, ВОЗВОДИМЫХ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

(в развитие РСН 224-75)

МОСКВА-1978

gost.e-ecolog.ru

ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ОСНОВАНИЙ И ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ
имени Н.М. ГЕРСЕВАНОВА
ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ФУНДАМЕНТОВ ИЗ ПИРАМИДАЛЬНЫХ СВАЙ ДЛЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ, ВОЗВОДИМЫХ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

(в развитие РСН 224-75)

МОСКВА-1976

УДК 624.I59.I4

"Рекомендации по проектированию фундаментов из пирамидальных свай для зданий и сооружений, возводимых в сейсмических районах" разработаны в развитие "Указаний по проектированию и устройству фундаментов из пирамидальных свай" (РСН 224-75) и распространяют область применения РСН-224-75 на районы с сейсмичностью 7,8 и 9 баллов.

"Рекомендации" разработаны лабораторией динамики грунтов НИИ оснований и подземных сооружений имени Н.М.Герсеванова Госстроя СССР (канд. техн. наук В.А. Ильичев, инж. Ю.В. Монголов).

Консультацию по проектированию фундаментов из пирамидальных свай для зданий и сооружений, возводимых в сейсмических районах, можно получить в НИИ оснований и подземных сооружений Госстроя СССР (I09389, Москва, Ж-389, ул. 2-я Институтская, д. 6, тел. I7I-89-I3, I7I-88-90) и в Секторе сейсмики НИИ оснований (277029, Кишинев-29, Новобачойское шоссе I9, тел. 52-50-84, 52-50-24).

Л - 98268 Подп. к печати 23-II-76 . Тираж 400 экз.
Формат бумаги 60x90/I6. Уч.-изд.л.0,43.Заказ № 219 .Цена 2 коп.

Отпечатано в Производственных экспериментальных мастерских ЦИНИСа Госстроя СССР

(С) Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт оснований и подземных сооружений имени Н.М. Герсеванова, I976.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I Проектирование фундаментов из пирамидальных свай для зданий и сооружений, возводимых в сейсмических районах, выполняется в соответствии с "Указаниями по проектированию и устройству фундаментов из пирамидальных свай" (РСН 224-75), разработанными Одесским инженерно-строительным институтом, с учетом настоящих Рекомендаций.

Настоящие"Рекомендации" распространяют область применения РСН 224-75 на районы с сейсмичностью 7,8 и 9 баллов.

I.2 Целесообразность применения фундаментов из пирами - дальных свай в сейсмических районах определяется на основе технико-экономического анализа, учитывающего сейсмичность и грунтовые условия площадки, назначение здания и условия его эксплуатации.

I.3 Мероприятия по усилению надземных конструкций, предусмотренные главой СНиП П-А, I2-69 "Строительство в сейсмических районах. Нормы проектирования", должны выполняться и при устройстве фундаментов из пирамидальных свай.

П. УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ И ПРОЕКТИРОВАНИЮ

2.I Величина заглубления в грунт пирамидальных свай в сейсмических районах должна быть не менее 3 м.

2.2 Сопротивление грунта под низким ростверком при расчете пирамидальных свай на действие вертикальных и горизонтальных нагрузок учитывать не следует в связи с возможным нарушением контакта подошвы ростверка с грунтом при сейсмических колебаниях.

2.3 Несущая способность пирамидальной сваи P', работающей на осевую сжимающую нагрузку с учетом сейсмических воздействий, определяется по формуле

$$P' = m_c P_c^{\tau'} ,$$

где m_c - коэффициент условий работы, учитывающий влияние сейсмических колебаний на напряженное состояние грунта; принимается по табл. I;

$P_c^{\tau'}$ - несущая способность пирамидальной сваи с учетом раскачивания сооружения; определяется по формуле (7) "Указаний по проектированию и устройству

фундаментов из пирамидальных свай" с учетом п. 2.5 настоящих Рекомендаций.

Таблица I

Расчетная сейсмичность в баллах	Значения коэффициента m_c для	
	маловлажных песчаных грунтов средней плотности и плотных	глинистых грунтов твердой, полутвердой и тугопластичной консистенции; просадочных грунтов природной влажности
7	0,95	I,00
8	0,90	0,95
9	0,85	0,90

2.4 Несущая способность пирамидальной сваи $P_в$, работающей на осевую выдергивающую нагрузку с учетом сейсмических воздействий, определяется по формуле

$$P_в = m_c \cdot P'_{c\,вд}, \qquad (2)$$

где m_c - значение то же, что и в формуле (I);

$P'_{c.вд}$ - сопротивление пирамидальной сваи выдергивающей нагрузке с учетом раскачивания сооружения; определяется по формуле (22) "Указаний по проектированию и устройству фундаментов из пирамидальных свай" с учетом п.2.5 настоящих Рекомендаций.

2.5. При определении несущей способности пирамидальной сваи на осевую сжимающую или выдергивающую нагрузку с учетом сейсмических воздействий площадь боковой поверхности вычисляется для рабочего объема сваи, расположенного ниже глубины h, величина которой определяется по формуле

$$h = \alpha \cdot \mathcal{D}_{гр} \cdot H, \qquad (3)$$

где α - коэффициент, принимаемый равным 0,I $т^{-I}$ для одиночных свай и 0,05 $т^{-I}$ для свай, жестко заделанных в ростверк, при отсутствии возможности поворота ростверка;

$\mathcal{D}_{гр}$ - размер поперечного сечения сваи в уровне поверхности грунта (в м);

H - величина горизонтальной расчетной (при особом сочетании) нагрузки, приходящейся на одну сваю (в т).

2.6 Несущая способность сваи на вертикальную нагрузку с учетом сейсмических воздействий $P_c^в$ по результатам полевых испытаний определяются по формуле

$$P_c^в = \frac{P'}{P_c} P , \qquad (4)$$

где P' – несущая способность сваи с учетом сейсмических воздействий, определяемая по формуле (I) настоящих Рекомендаций;

P_c – несущая способность сваи без учета сейсмических воздействий, определяемая по формуле (7) РСН 224–75;

P – несущая способность сваи на вертикальную нагрузку; определяется по результатам полевых испытаний в соответствии с п. 2.7 РСН 224–75 при исключении контакта подошвы ростверка с грунтом в соответствии с п. 2.2 настоящих Рекомендаций.

2.7 Несущую способность пирамидальной сваи на горизонтальную нагрузку с учетом сейсмических воздействий допускается принимать равной нормативному сопротивлению сваи, определяемому по формуле (I9) РСН 224-75, и уточнять по результатам полевых испытаний в соответствии с указаниями п. 6.8 СНиП П-Б. 5 – 67^{х} "Свайные фундаменты. Нормы проектирования" и пояснением к п. 6.8 "Руководства по проектированию свайных фундаментов" (М. Стройиздат I97I). При полевых испытаниях контакт подошвы низкого ростверка с грунтом в соответствии с п. 2.2 настоящих Рекомендаций должен быть исключен.

2.8 Для свай в просадочных грунтах, когда замачивание основания неизбежно (мокрый технологический процесс, повышение уровня грунтовых вод), испытания свай должны проводиться после предварительного замачивания грунта, окружающего сваю.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Пример расчета несущей способности пирамидальной сваи с учетом сейсмических воздействий

Требуется рассчитать с учетом сейсмических воздействий несущую способность пирамидальной сваи ПС-3.0-0.7. Сейсмичность площадки - 8 баллов. Конструкция свайного фундамента и грунтовые условия, приведенные ниже, заимствованы из примера № 4 на стр. 74 "Указаний по проектированию и устройству фундаментов из пирамидальных свай" РСН 224-75.

Длина сваи 3 м, сечение в голове 70х70 см, в подошве 10х10 см. Объем сваи V_c = 0,57 м^3, площадь боковой поверхности $F_{бп}$ = 4,83 м^2, угол сбега пирамиды $\alpha = 5^0 43'$.

Свая забита в песчаный грунт большой мощности со средневзвешенным значением природной плотности $\gamma_{ск}^{ср.вз}$ = 1,4 т/м^3. В результате уплотнения грунта после забивки сваи объемных вес скелета уплотненного грунта $\gamma_{ск.ср}$ = 1.67 т/м^3, единичное сопротивление грунта сдвигу вдоль боковой поверхности $\tau_{гр}$ = 9,3 т/м^2, единичное нормальное давление грунта на боковую поверхность сваи в соответствии с формулой (6) "Указаний " РСН 224-75 $N_{гр}$ = 0,93 т/м^2.

Несущая способность сваи в статических условиях P_c = 31,6т; при совместной работе с низким ростверком $P_{ср}$ = 59,6 т.

При сейсмических воздействиях интенсивностью 8 баллов несущая способность сваи в соответствии с формулой (1) настоящих Рекомендаций будет определяться выражением

$$P' = m_c P_c^{\tau'} = 0,9 \cdot 6,55 F_{бп} = 5,9 F_{бп}$$

где $F_{бп}$ - площадь боковой поверхности, определяемая для рабочего объема сваи, расположенного с глубины h.

В табл. 2 приведены результаты определения несущей способности пирамидальной сваи ПС-3.0-0.7 при сейсмических воздействиях интенсивностью 8 баллов при различной величине горизонтальной расчетной (при особом сочетании) нагрузки. Несущая способность пирамидальной сваи на горизонтальную нагрузку с учетом сейсмических воздействий в соответствии с п. 2.7 настоящих Рекомендаций может быть принята равной 10 т.

Таблица 2

Результаты определения несущей способности пирамидальной сваи ПС-3.0-0.7 при сейсмических воздействиях интенсивностью 8 баллов при различной величине горизонтальной расчетной (при особом сочетании) нагрузки

Горизонтальная расчетная нагрузка H, т	0	2	4	6	8	I0
Глубина, с которой учитывается площадь боковой поверхности сваи h м	0 0	0,I4 0,07	0,28 0,I4	0,42 0,2I	0,56 0,28	0,70 0,35
Площадь боковой поверхности, определяемая для рабочего объема сваи $F'_{бп}$, м2	4,83 4,83	4,43 4,60	4,07 4,43	3,72 4,24	3,34 4,I5	3,05 3,87
Несущая способность пирамидальной сваи на вертикальную нагрузку с учетом сейсмических воздействий P', т	28,5 28,5	26,5 27,I	24,0 26,0	22,0 25,0	I9,7 24,4	I8,0 22,7

Примечание. В числителе приводятся значения для одиночной сваи, в знаменателе - для сваи, защемленной в ростверк при наличии не менее двух свай в поперечном сечении ростверка.

Из таблицы видно, что с увеличением горизонтальной расчетной нагрузки рабочий объем сваи уменьшается, в связи с чем уменьшается и несущая способность сваи.

В табл. 3 для сравнения приведены результаты определения несущей способности призматической сваи равного объема СУ 6-30 (серия I.0II-I) сечением 30х30 см длиной 6 м с учетом и без учета сейсмических воздействий при различном зерновом составе песчаных грунтов.

Таблица 3

Результаты определения несущей способности призматической сваи СУ 6-30 (объем сваи V = 0,55 м^3)

Расчетное значение несущей способности сваи (в т)	Пески			
	крупные	средней крупности	мелкие	пылеватые
На вертикальную нагрузку	63,0 / 37,8	40,6 / 20,7	28,0 / I4,9	I8,9 / 8,0
На горизонтальную нагрузку	2,2 / 3,8	3,3 / 3,0	3,I / 2,3	2,6 / I,6

Примечания. I. В числителе указаны значения несущей способности свай без учета сейсмических воздействий (по СНиП П-Б. 5-67[x] "Свайные фундаменты. Нормы проектирования"), в знаменателе - с учетом сейсмических воздействий интенсивностью 8 баллов (по "Рекомендациям по проектированию оснований и фундаментов зданий и сооружений, возводимых в сейсмических районах". М.,Стройиздат, I975)

2. Определение несущей способности свай на горизонтальную нагрузку производилось для случая защемления свай в низкий ростверк.

Результаты расчетов, приведенные в табл. 2 и 3, показывают, что применение пирамидальных свай на данной площадке становятся экономически выгодным (по сравнению с обычными призматическими сваями равного объема), если площадка сложена песками средней крупности, мелкими и пылеватыми, поскольку несущая способность пирамидальных свай с учетом сейсмических воздействий в указанных грунтовых условиях на вертикальную нагрузку в I,I - 3,5 раза, на горизонтальную-в 3-6 раз выше несущей способности призматических свай равного объема.

gost.e-ecolog.ru