



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-1976

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

"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 расширяют 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 (109389, Москва, Ж-389, ул. 2-я Институтская, д. 6, тел. 171-89-13, 171-88-90) и в Секторе сейсмике НИИ оснований (277029, Кишинев-29, Новобачойское шоссе 19, тел. 52-50-84, 52-50-24).

Д - 92268 Подп. к печати 23-IV-76 . Тираж 400 экз.
Формат бумаги 60x90/16. Уч.-изд.л.0,43.Заказ № 219 .Цена 2 коп.

Отпечатано в Производственных экспериментальных мастерских
ЦНИСа Госстроя СССР

© Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт оснований и подземных сооружений имени Н.М. Герсеванова, 1976.

І. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

І.І 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.

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

І.3 Мероприятия по усилению надземных конструкций, предусмотренные главой СНиП П-А, І2-69 "Строительство в сейсмических районах. Нормы проектирования", должны выполняться и при устройстве фундаментов из пирамидальных свай.

ІІ. УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ И ПРОЕКТИРОВАНИЮ

2.1 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. І;

$P_c^{\tau'}$ - 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	1,00
8	0,90	0,95
9	0,85	0,90

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

$$P_B = m_c \cdot P'_{c \cdot \text{вд}} , \quad (2)$$

где m_c - значение то же, что и в формуле (1);

$P'_{c \cdot \text{вд}}$ - 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

$$h = \alpha \cdot D_{rp} \cdot H , \quad (3)$$

где α - коэффициент, принимаемый равным 0,1 t^{-1} для одиночных свай и 0,05 t^{-1} для свай, жестко заделанных в ростверк, при отсутствии возможности поворота ростверка;

D_{rp} - 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 свай на вертикальную нагрузку с учетом сейсмических воздействий P_c^B по результатам полевых испытаний определяются по формуле

$$P_c^B = \frac{P'}{P_c} P, \quad (4)$$

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

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

P - несущая способность свай 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 свай на горизонтальную нагрузку с учетом сейсмических воздействий допускается принимать равной нормативному сопротивлению свай, 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^X "Свайные фундаменты. Нормы проектирования" и пояснением к п. 6.8 "Руководства по проектированию свайных фундаментов" (М. Стройиздат 1971). 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 70x70 см, в подошве 10x10 см. Объем сваи $V_c = 0,57 \text{ м}^3$, площадь боковой поверхности $F_{\text{бп}} = 4,83 \text{ м}^2$, угол сбega пирамиды $\alpha = 5^\circ 43'$.

Свая забита в песчаный грунт большой мощности со средне-взвешенным значением природной плотности $\gamma_{\text{ск.ср.вз}}^{\text{ср.вз}} = 1,4 \text{ т/м}^3$. В результате уплотнения грунта после забивки сваи объемных вес скелета уплотненного грунта $\gamma_{\text{ск.ср}} = 1,67 \text{ т/м}^3$, единичное сопротивление грунта сдвигу вдоль боковой поверхности $\tau_{\text{гр}} = 9,3 \text{ т/м}^2$, единичное нормальное давление грунта на боковую поверхность сваи в соответствии с формулой (6) "Указаний" РСН 224-75 $N_{\text{гр}} = 0,93 \text{ т/м}^2$.

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

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

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

где $F_{\text{бп}}$ - 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	10
Глубина, с которой учитывается площадь боковой поверхности сваи h м	0 0	<u>0,14</u> 0,07	<u>0,28</u> 0,14	<u>0,42</u> 0,21	<u>0,56</u> 0,28	<u>0,70</u> 0,35
Площадь боковой поверхности, определяемая для рабочего объема сваи $F'_{\text{бп}}$, м ²	<u>4,83</u> 4,83	<u>4,43</u> 4,60	<u>4,07</u> 4,43	<u>3,72</u> 4,24	<u>3,34</u> 4,15	<u>3,05</u> 3,87
Несущая способность пирамидальной сваи на вертикальную нагрузку с учетом сейсмических воздействий p' , т	<u>28,5</u> 28,5	<u>26,5</u> 27,1	<u>24,0</u> 26,0	<u>22,0</u> 25,0	<u>19,7</u> 24,4	<u>18,0</u> 22,7

Примечание. В числителе приводятся значения для одиночной сваи, в знаменателе - для сваи, заземленной 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.ОП-I) сечением 30x30 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 $V = 0,55 \text{ м}^3$)

Расчетное значение несущей способности свай (в т)	П е с к и			
	крупные	средней крупности	мелкие	пылеватые
На вертикальную нагрузку	63,0 37,8	40,6 20,7	28,0 14,9	18,9 8,0
На горизонтальную нагрузку	2,2 3,8	3,3 3,0	3,1 2,3	2,6 1,6

- Примечания. 1. В числителе указаны значения несущей способности свай без учета сейсмических воздействий (по СНиП П-Б. 5-67^а "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, 1975)
2. Определение несущей способности свай на горизонтальную нагрузку производилось для случая заземления свай в низкий ростверк.

Результаты расчетов, приведенные в табл. 2 и 3, показывают, что применение пирамидальных свай на данной площадке становится 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.