

**ВЕДОМСТВЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И УСТРОЙСТВО СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ И ШПУНТОВЫХ ОГРАЖДЕНИЙ
В УСЛОВИЯХ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ
ВСН 490-87**

Срок введения в действие
1 июля 1987 года

Разработаны Всесоюзным научно-исследовательским институтом гидромеханизации, санитарно-технических и специальных строительных работ - ВНИИГС (канд. техн. наук Е.Д. Ковалевский) и Государственным институтом по проектированию оснований и фундаментов - ГПИ Фундаментпроект (канд. техн. наук В.К. Рудь). В составлении принимали участие: канд. техн. наук В.Ф. Ковалев (НИИпромстрой), В.П. Вершинин (ЛенНИИпроект), В.О. Изофов (ВНИИГС).

Внесены и подготовлены к утверждению Главным техническим управлением Минмонтажспецстроя СССР.

Утверждены Минмонтажспецстроем СССР 29 декабря 1986 г.

Взамен ВСН 358-76/Минмонтажспецстрой СССР.

Настоящая инструкция устанавливает требования к проектированию и устройству свайных фундаментов и шпунтовых ограждений из погружаемых в грунт элементов (свай и шпунта) вблизи существующих зданий, сооружений и подземных коммуникаций в условиях реконструкции промышленных предприятий и городской застройки <*>.

<*> Далее для краткости, где это возможно, вместо термина "свай-оболочки и сваи" используется термин "сваи" и вместо термина "существующие здания и сооружения" используется термин "сооружения".

Инструкция не распространяется на проектирование и устройство свайных фундаментов и шпунтовых ограждений на просадочных и вечномерзлых грунтах, на подрабатываемых территориях, в карстоопасных районах, на оползневых склонах и искусственно промораживаемых массивах.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Свайные фундаменты и шпунтовые ограждения вблизи сооружений и подземных коммуникаций следует проектировать и строить в соответствии с требованиями действующих строительных норм и правил проектирования, производства и приемки работ по устройству оснований и фундаментов с учетом указаний настоящей инструкции.

1.2. Свайные фундаменты и шпунтовые ограждения из погружаемых в грунт элементов вблизи сооружений и подземных коммуникаций следует проектировать на основе:

имеющихся данных и результатов инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий, выполненных на момент нового строительства;

данных, полученных в результате обследования (Приложение 1) и характеризующих конструктивные особенности и состояние существующих сооружений и подземных коммуникаций, а также стабилизацию деформаций грунтов оснований сооружений за период их эксплуатации по результатам наблюдений или расчету;

данных о параметрах колебаний грунта, сооружений и подземных коммуникаций, вызываемых забивкой или вибропогружением свай и шпунта;

технико-экономического сравнения возможных вариантов проектных решений (с оценкой по приведенным затратам и учетом сроков строительства).

1.3. Параметры колебаний при погружении свай и шпунта молотами и вибропогружателями прогнозируют, руководствуясь указаниями рекомендуемого Приложения 2, и уточняют по результатам виброизмерений при погружении указанных в проекте

пробных свай, предназначенных для определения несущей способности, и шпунтин в соответствии с требованиями раздела 4 настоящей инструкции.

1.4. Динамические воздействия при погружении свай и шпунта должны удовлетворять следующим требованиям:

- а) для сооружений и подземных коммуникаций должна быть обеспечена их нормальная эксплуатация;
- б) параметры колебаний должны быть допустимыми для чувствительных к колебаниям машин, оборудования и приборов;
- в) параметры колебаний не должны превышать допустимых значений по санитарным нормам.

1.5. Допускается проектировать свайные фундаменты и шпунтовые ограждения без учета по п. 1.4а динамических воздействий вблизи сооружений и подземных коммуникаций, которые испытывали большие динамические воздействия, чем ожидаемые от погружения ближайших к ним свай и шпунта, а деформации их оснований стабилизировались.

2. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ И ШПУНТОВЫХ ОГРАЖДЕНИЙ ИЗ ПОГРУЖАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ВБЛИЗИ СООРУЖЕНИЙ

2.1. При разработке проекта свайных фундаментов и шпунтовых ограждений из погружаемых элементов молотами или вибрационным оборудованием вблизи сооружений необходимо определить наименьшее расстояние r от погружаемых элементов до сооружений. Если расстояние r будет меньше, чем приведенное в табл. 1, необходимо собрать исходные данные в соответствии с указаниями раздела 4 и, исходя из требований п. 1,4, определить допустимые расстояния $[r]$ в соответствии с пп. 2.3 - 2.5, 2.13 и 2.15.

Таблица 1

Сооружения	Радиус зоны обследования, м			
	+-----T-----			
	при забивке при вибропогружении			
	свай и +-----T-----T-----			
	шпунта свай- свай шпунта			
	оболочек			
	+-----+-----+-----+-----			
Производственные и гражданские здания с полным каркасом	25	60	35	20
Здания и сооружения, в конструкциях которых не возникают усилия от неравномерных осадок	25	50	30	20
Многоэтажные бескаркасные здания с несущими стенами	30	100	70	25
Высокие жесткие сооружения и дымовые трубы	25	80	50	20

2.2. Забивка и вибропогружение свай и шпунта с учетом требований п. 1.4а допускается без дополнительного расчета, если расстояния от них до сооружений не менее указанных в табл. 1.

2.3. Если в проекте расстояния r от ближайших забиваемых молотами свай и шпунта предусматриваются меньшими чем по табл. 1, допустимые расстояния $[r]$, на которых забивка не вызовет развития деформаций оснований сооружений ($\delta_{\text{св}} = 0$), определяют из условия

$$\alpha_g \leq [\alpha]_g, \quad (1)$$

где α_g - ускорение вертикальных колебаний фундамента на расстоянии g до погружаемой сваи или шпунта, определяемое в соответствии с указаниями рекомендуемого Приложения 2, м/с²;

$[\alpha]_g$ - допустимое ускорение вертикальных колебаний фундамента, при котором не происходят дополнительные деформации оснований, принимаемое по табл. 2, м/с²;

$s_{дг}$ - дополнительные деформации основания существующего фундамента от динамических воздействий с ускорением $\alpha_g > [\alpha]_g$.

Таблица 2

Сооружения	Допустимое ускорение колебаний фундамента [альфа], I в зависимости от группы грунтов оснований, м/с ²		
	1	2	3
Производственные и гражданские здания с полным каркасом	1,2	0,6	0,15
Здания и сооружения, в конструкциях которых не возникают усилия от неравномерных осадок	1,5	1,0	0,15
Многоэтажные бескаркасные здания с несущими стенами	1,0	0,5	0,15
Высокие жесткие сооружения и дымовые трубы	1,5	1,0	0,15

Примечание. Группа грунтов в основании сооружений принимается по табл. 3.

Таблица 3

Группа грунта	Грунты в основании сооружения		
	пески	супеси суглинки и глины	прочие грунты
1	Плотные, кроме	Твердые	Твердые, -

мелких и пылеватых полутвердые,
 водонасыщенных тугоплас-
 тичные

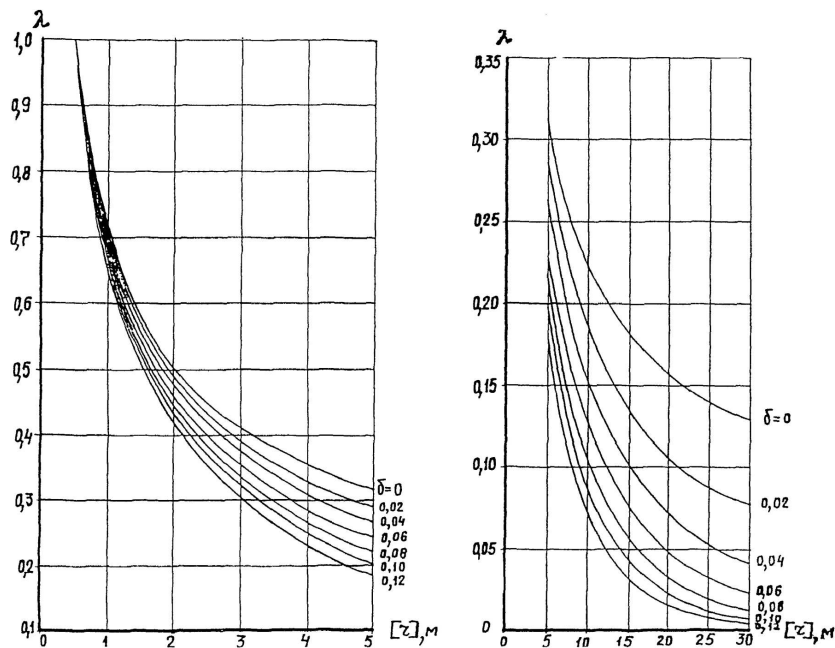
- 2 Средней плотности, Пластичные Мягко- Насыпной грунт
 кроме мелких пластичные с равномерной
 и пылеватых сжимаемостью
 водонасыщенных; маловлажный
 плотные мелкие
 водонасыщенные
- 3 Рыхлые, плотные и Текучие Текуче- Илы. Сильно-
 средней плотности пластичные, заторфованные
 пылеватые текучие грунты и торфы.
 водонасыщенные; Насыпной грунт
 мелкие средней с неравномерной
 плотности сжимаемостью
 водонасыщенные независимо
 от влажности

2.4. Допустимые расстояния [r] при забивке свай и шпунта, удовлетворяющие требованию п. 2.3, определяют из графика на чертеже по показателю λ и коэффициенту затухания колебаний грунта с расстоянием δ , принимаемому по табл. 1 рекомендуемого Приложения 2. Показатель λ определяется по формуле

$$\lambda = [\alpha] / K \alpha$$

где K - коэффициент передачи колебаний грунта фундаменту сооружения, принимаемый для расчетов по табл. 3 рекомендуемого Приложения 2;

α - ускорение колебаний грунта на расстоянии 0,5 м от свай, определяемое по чертежу и формуле (2) Приложения 2.



Зависимость допустимого расстояния [г] от показателя

2.5. Допустимые расстояния [г] при вибропогружении свай-оболочек, свай и шпунта, удовлетворяющие требованию п. 2.3, определяют из графика на чертеже по показателю λ и коэффициенту δ . Показатель λ при вибропогружении определяется по формулам:

для шпунта $\lambda = [\alpha] / 0,5\alpha$;

для свай $\lambda = [\alpha] / 0,8\alpha$;

для свай-оболочек $\lambda = [\alpha] / \alpha$.

2.6. Если в проекте расстояния г от погружаемых свай до зданий и сооружений предусматриваются меньшими, чем по пп. 2.4 и 2.5, необходимо на стадии проектирования провести измерения параметров колебаний при погружении пробных свай в соответствии с пп. 4.6 и 4.7 и проверить допустимость ожидаемых деформаций оснований фундаментов существующих сооружений, исходя из требования

$$s_e + s \leq [s], \quad (2)$$

где s_e - дополнительные деформации основания, вызванные влиянием нагружения фундаментов нового сооружения, определяемые расчетом по СНиП 2.02.01-83;

[s] - предельные допустимые деформации оснований фундаментов, принимаемые по табл. 4.

Примечание. Проверка условия (2) может быть произведена без учета s_e для сооружений I категории по состоянию (табл. 5) и грунтов их оснований I группы (см. табл. 3), а также независимо от группы грунтов оснований, если в месте примыкания к существующему сооружению проектируемые фундаменты приняты из свай-стоек или из висячих свай при расчетной нагрузке на сваю не более 0,75 от несущей способности по грунту при нагрузке на острие не менее 50%.

Таблица 4

Сооружения	Категория <*>	Предельные допустимые деформации оснований сооружений по состоянию фундаментам		
		+-----Т-----Т-----		
		осадка, относи- крен		
		см тельная		
		разность		
		осадок		
Производственные и гражданские здания с полным каркасом	I	2,5	0,004	-
Здания и сооружения, в которых не возникают усилия от неравномерных осадок	II	1,5	0,003	-
Многоэтажные бескаркасные	III	1,0	0,0007	-
	I	1,5	0,0016	0,0040
	II	1,0	0,0010	0,0020
	III	0,5	0,0004	0,0010
	I	2,0	0,0030	0,0040

здания с несущими стенами	II	1,0	0,00070	0,0010
	III	0,5	0,0003	0,0005
Высокие жесткие сооружения	I	2,5	0,0035	0,0040
и дымовые трубы	II	1,5	0,0020	0,0020
	III	1,0	0,0008	0,0010

<*> Устанавливается на основании результатов обследования с оценкой по табл. 5.

Таблица 5

Сооружения		Категория	Деформации в конструкциях по состоянию
1	2	3	
Производственные и гражданские здания с полным каркасом	I	В элементах каркаса повреждений нет. В ограждающих кирпичных стенах или стыках панелей	местные трещины до 1 мм без признаков сдвигов. Фундаменты в хорошем состоянии
	II	В элементах каркаса имеются местные трещины до 0,5 мм. Трещины в стыках стен и заделках перекрытий до 1 мм, в ограждающих конструкциях - до 5 мм при наличии признаков сдвигов. Относительная разность осадок фундаментов зданий со стальным каркасом с заполнением не более 0,001, для остальных зданий - не более 0,003. Фундаменты незначительно повреждены	
	III	В элементах каркаса непрерывные трещины до 1 мм. Трещины в стенах более 5 мм, смещения в стыках и заделках перекрытий до 5 мм.	

Относительная разность осадок фундаментов зданий со стальным каркасом с заполнением более 0,001, для остальных зданий - более 0,003.

Фундаменты имеют существенные повреждения в результате разрушения раствора и материала

Здания и сооружения, в конструкциях которых не возникают усилия от неравномерных осадок

I	В несущих конструкциях зданий повреждений нет. В ограждающих стенах местные трещины и сколы до 0,5 мм без смещений.
II	В несущих конструкциях трещины до 0,5 мм, в стенах из кирпича и крупных блоков до 3 мм.

Относительная разность осадок фундаментов до 0,005.

Фундаменты незначительно повреждены

III	В несущих конструкциях сплошные трещины свыше 1 мм, в стенах из кирпича и крупных блоков до 5 мм.
-----	---

Относительная разность осадок фундаментов свыше 0,005.

Фундаменты имеют существенные повреждения в результате разрушения раствора и материала

I	В несущих стенах повреждений нет, в ограждающих кирпичных стенах и стыках панелей местные трещины до 1 мм без признаков сдвигов.
---	--

Фундаменты в хорошем состоянии

II	В несущих кирпичных стенах и узлах сопряжений трещины до 3 мм непрерывные в пределах конструкции при наличии признаков сдвигов.
----	---

Относительная разность осадок фундаментов панельных зданий

до 0,0008, кирпичных и блочных
зданий без армирования
до 0,0010, зданий с устройством
железобетонных поясов до 0,0014.
Крен не более 0,003.
Фундаменты незначительно
повреждены

III Сквозные трещины в стенах,
смещения в заделках и стыках
до 5 мм.
Относительная разность осадок
фундаментов панельных зданий
свыше 0,0008, кирпичных и
блочных зданий без армирования
более 0,001, зданий с устройст-
вом железобетонных поясов выше
0,0014. Крен более 0,003.
Фундаменты имеют существенные
повреждения в результате
разрушения раствора и материала

Высокие жесткие I В железобетонных конструкциях
сооружения, дымовые трубы II местные трещины до 0,5 мм.
Признаки сдвигов в заделках
и стыках отсутствуют

II В железобетонных конструкциях
сооружений трещины до 0,5 мм,
в стыках сборных железобетонных
конструкций до 1,0 мм, В кирпич-
ной кладке трещины до 2 мм.
Крен не более 0,002.

Фундаменты незначительно
повреждены
III В железобетонных конструкциях
сооружений трещины до 1 мм.
В кирпичной кладке трещины
до 5 мм.
Крен более 0,002.
Фундаменты имеют существенные
повреждения в результате
разрушения раствора и коррозии
материала

2.7. Ожидаемые деформации $s_{\text{ж}}$ по п. 2.6 следует определять по формуле

$$s_{\text{ж}} = \frac{[s](\alpha_{\text{ж}} - [\alpha]_{\text{д}})}{[\alpha]_{\text{д}} - [\alpha]_{\text{н}}}, \quad (3)$$

где $[\alpha]_{\text{д}}$ - предельное допустимое ускорение колебаний фундамента, принимаемое по табл. 6 для различных сооружений в зависимости от их состояния и группы грунта основания существующего здания.

Таблица 6

-----Т-----Т-----

Сооружения | Категория | Предельные допустимые ускорения

| сооружений | колебаний фундамента [альфа]

| по | | II

| состоянию | в зависимости от группы грунтов

| | | оснований, м/с²

| | +-----Т-----Т-----

| | | 1 | 2 | 3

-----+-----+-----+-----+-----

Производственные и I 6,0 4,5 1,2

гражданские здания II 4,5 3,0 1,0

с полным каркасом III 3,0 2,2 0,7

Здания, в которых не I 5,0 3,0 1,0

возникают усилия от II 3,5 2,2 0,7

неравномерных осадок III 2,8 1,5 0,4

Многоэтажные I 3,0 2,2 0,7

бескаркасные здания II 2,0 1,2 0,5

с несущими стенами III 1,5 1,0 0,3

Высокие жесткие I 4,0 2,5 0,8

сооружения и дымовые II 3,0 1,5 0,6

трубы III 2,0 1,2 0,4

Примечание. Для сооружений со свайными фундаментами значения $[\alpha]_{\text{д}}$ - допускается увеличить в 1,5 раза.

2.8. При проектировании фундаментов, располагаемых в зоне влияния на деформации оснований существующих сооружений, необходимо обеспечить минимальную осадку ближайших к ним проектируемых фундаментов.

2.9. В случае вибропогружения свай и свай-оболочек необходимо проверить прочность при резонансе ближайших к свайному полю несущих конструкций в соответствии с указаниями "Инструкции по расчету несущих конструкций промышленных зданий и сооружений на динамические нагрузки" (М.: Стройиздат, 1970).

2.10. Если в проекте требуемое расстояние r меньше допустимого $[r]$, необходимо принять меры по уменьшению динамических

воздействий, приведенные в разделе 5, или принять другие технические решения (вдавливание свай, устройство консолей и др.).

2.11. При вдавливании свай на расстоянии менее 6 м от существующих фундаментов оценку влияния вдавливания на осадки фундаментов сооружений следует производить по табл. 7.

Таблица 7

Фундаменты существующего сооружения	Грунты	Максимальные ожидаемые осадки фундаментов при вдавливании	
		основания	свай в зоне 6 м от сооружений, см
+-----Т-----			
с поверхности в лидерные			
скважины			
+-----+-----+-----			
На естественном основании	1	1	0,5
	2	1,5	0,75
	3	2,0	1,0
Свайные	1	0,7	0,35
	2	1,0	0,5
	3	1,4	0,7

2.12. При погружении свай вблизи сооружений со дна котлована должны быть соблюдены требования п. 1.4а, при этом допустимые расстояния [г] по пп. 2.3 и 2.6 следует определять с учетом мер, приведенных в Приложении 3.

2.13. При наличии в зданиях и сооружениях машин, оборудования и приборов, чувствительных к колебаниям, допустимые расстояния определяют исходя из условия

$$v_g \leq [v], \quad (4)$$

где v_g - скорость колебаний отдельно стоящих фундаментов под машины и оборудование или несущих конструкций сооружения, находящихся на расстоянии г от погружаемых свай и шпунта, на которых установлены машины, оборудование и приборы, определяемая в соответствии с рекомендуемым Приложением 2;

[v] - допустимая скорость колебаний, принимаемая в зависимости от класса машин, оборудования и приборов, чувствительных к колебаниям, принимаемая в соответствии с "Инструкцией по расчету перекрытий на импульсивные нагрузки" (М.: Стройиздат, 1966).

2.14. Если, несмотря на принятые меры, рекомендуемые в разделе 5, по уменьшению динамических воздействий, условие (4) не соблюдается, необходимо определить зону их влияния и согласовать с производственной организацией возможность проведения в этой зоне работ по погружению свай или шпунта, предусмотрев при необходимости конструктивные или технологические решения по снижению или исключению влияния динамических воздействий (виброизоляция машин, оборудования и приборов, погружение свай и шпунта при временной остановке чувствительного к колебаниям оборудования или вне смен его работы, погружение свай вдавливанием).

2.15. Допустимость параметров колебаний на рабочих местах при погружении свай и шпунта проверяют в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.012-78 "Вибрация. Общие требования безопасности".

Для жилых зданий допускаемый уровень колебаний устанавливается в соответствии с "Санитарными нормами допустимых вибраций в жилых домах" (N 1304-75).

3. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ И ШПУНТОВЫХ ОГРАЖДЕНИЙ ИЗ ПОГРУЖАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ВБЛИЗИ ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

3.1. Оценку влияния динамических воздействий на подземные коммуникации можно не производить, если:

при забивке свай и шпунта молотами расстояние до коммуникаций не менее 10 м и при вибропогружении свай - не менее 15 м;

подземные коммуникации проложены в каналах, стальных кожухах или имеют защитные короба, находящиеся на расстояниях, указанных в табл. 8.

Таблица 8

Характеристика грунтов	Допустимые расстояния [г] м, при забивке свай сечением 30 x 30 см для стальных газопроводов и паропроводов при внутреннем давлении, МПа			
	0	0,5	1,0	2,0
Пески	2,5	2,5	3,0	3,0
Супеси	2,5	2,5	3,0	3,5
Глины и суглинки	1,5	1,5	2,0	2,5

Примечание. При погружении свай сечением 40 x 40 см допустимые расстояния [г] в табл. 8 следует увеличить в 1,5 раза, а для свай сечением 20 x 20 см - уменьшить в 1,2 раза.

3.2. Для стальных трубопроводов допустимые расстояния до погружаемых свай и шпунта молотами следует принимать по табл. 8. При вибропогружении шпунта значения [г] в табл. 8 могут быть уменьшены в 1,5 раза, а свай и свай-оболочек - увеличены вдвое.

3.3. Для составных безнапорных трубопроводов из керамических, чугунных, асбоцементных и других раструбных труб допустимые расстояния [г] до погружаемых свай и шпунта определяются из условия, что трубопровод находится за пределами зоны остаточных деформаций грунта вокруг погружаемых свай, определяемой по табл. 9.

Таблица 9

Характеристика грунтов	Радиус зоны деформации грунта, м, при забивке свай сечением, см		
	20 x 20	30 x 30	40 x 40
Глины и суглинки	1,0	2,0	3,0
Пески и супеси	1,5	2,5	3,5

3.4. При погружении свай со дна котлована вблизи подземных коммуникаций допустимые расстояния [г] следует определять в

соответствии с указаниями рекомендуемого Приложения 3.

4. ТРЕБОВАНИЯ К ИСХОДНЫМ ДАННЫМ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И АВТОРСКОМУ НАДЗОРУ

4.1. Исходными данными для проектирования фундаментов и шпунтовых ограждений с учетом влияния динамических воздействий на сооружения и подземные трубопроводы являются:

а) генплан участка строительства с нанесенными подземными коммуникациями;

б) данные об инженерно-геологических условиях участка строительства;

в) характеристика сооружений и подземных коммуникаций, вблизи которых проектируются свайные фундаменты и шпунтовые ограждения, и их состояние;

г) данные о параметрах колебаний грунта и фундаментов сооружений, если расстояние от сооружений до погружаемых свай и шпунта меньше расстояния, приведенного в табл. 1.

4.2. Данные об инженерно-геологических условиях участка строительства должны характеризовать геологические и гидрогеологические условия строительной площадки, а также основания сооружений и подземных трубопроводов, находящихся в пределах расстояний до погружаемых свай и шпунта, указанных в табл. 1.

Для фундаментов сооружений, находящихся на расстояниях меньше допустимых [г] по п. 2.1, должны быть определены характеристики и показатели физико-механических свойств грунтов для каждого слоя в пределах глубины не менее сжимаемой толщи, рассчитываемой в соответствии с указаниями главы СНиП 2.02.01-83.

4.3. Характеристику и состояние сооружений и подземных коммуникаций определяют по результатам проводимого проектной организацией обследования, предусматривающего:

осмотр площадки строительства и определение возможности проведения работ по погружению пробных свай;

осмотр сооружений, расположенных в пределах расстояний, указанных в табл. 1, и сбор данных о сроках их эксплуатации и конструктивных особенностях в соответствии с рекомендуемым Приложением 1;

определение повреждений несущих и ограждающих конструкций (характер и величина раскрытия трещин, сдвиги плит перекрытий, лестничных маршей, отклонение несущих стен и колонн от вертикали и др.);

сбор данных о машинах, приборах и оборудовании, чувствительных к колебаниям, и их расположении;

сбор данных о конструкции, материале, сроках начала и окончания строительства, технологических требованиях к эксплуатации сооружений, оборудования и подземных коммуникаций, о режимах работы и внутреннем давлении в подземных трубопроводах.

Примечание. В особо ответственных случаях обследование сооружения с определением состояния и прочности конструкции должно выполняться специализированной организацией с составлением технического заключения.

4.4. При обследовании должны быть определены конструкции, требующие усиления, а также места, подлежащие ограждению от ожидаемого падения отставшей штукатурки, подвесных предметов, лепных карнизов и т.д. при погружении свай и шпунта.

По результатам обследования составляется акт (см. рекомендуемое Приложение 1).

4.5. В задании на инженерно-геологические изыскания на участке строительства необходимо предусмотреть работы по откопке шурфов для определения конструкции и состояния фундаментов, а также расчетного сопротивления и модуля деформации грунта несущего слоя, обжатого сооружением за период его эксплуатации.

4.6. Для получения данных по п. 4.1г необходимо в задании на погружение пробных свай и определение их несущей способности предусмотреть измерение параметров колебаний грунта и фундаментов сооружений, ближайших к погружаемым сваям, с определением коэффициентов δ и К в соответствии с указаниями Приложения 2.

При назначении мест погружения пробных свай одну сваю обязательно следует разместить в пределах свайного поля на наименьшем расстоянии от сооружения.

4.7. Параметры колебаний грунта и сооружений должны быть измерены при погружении не менее двух пробных свай (двух-пяти шпунтин).

Масса молота или характеристика вибропогружателя, а также размеры пробных свай не должны иметь значительных отклонений от принятых в проекте.

4.8. Для определения коэффициентов δ и К параметры колебаний грунта должны быть измерены по методике, указанной в рекомендуемом Приложении 2.

4.9. Перед погружением пробных свай и шпунта необходимо организовать инструментальные наблюдения за деформациями оснований сооружений и получить данные по результатам нивелирования о развитии деформаций во времени.

При погружении пробных свай (шпунта) и в период производственного погружения в зонах влияния на деформации по условию (2) необходимо наблюдениями за осадками контролировать соблюдение требования п. 5.5.

4.10. Наблюдения за осадками следует проводить по маркам, установленным на наружных продольных и торцевой стенах сооружения, на расстояниях до 30 м от ближайших погружаемых свай (шпунта) и до 50 м - от свай-оболочек. Количество и места установки марок должны определяться проектом. Марки должны обеспечивать получение данных о характере развития деформаций основания при погружении пробных свай (шпунта) в процессе их производственного погружения и по окончании работ по устройству свайных фундаментов и шпунтовых ограждений до момента стабилизации осадок сооружений.

Измерение осадок фундаментов следует производить с точностью не ниже 0,5 мм.

В качестве реперов можно применять марки (не менее двух), установленные на сооружении, при этом расстояние от марок до погружаемых свай или шпунта должно быть не менее 30 м, а от марок до свай-оболочек - 50 м.

4.11. Для наблюдения за деформациями конструкций используют гипсовые или цементные маяки, устанавливаемые на трещины в кладке кирпичных стен, в узлах сопряжений несущих и ограждающих конструкций.

Маяки нумеруют, краской отмечают концы трещин с указанием даты отметки, измеряют раскрытие трещин, расположение трещин схематически наносят на чертежи развертки стен. За состоянием маяков и развитием трещин устанавливают систематическое наблюдение в соответствии с требованиями "Руководства по наблюдению за деформациями оснований и фундаментов зданий и сооружений" (М.: Стройиздат, 1975).

4.12. Для подземных трубопроводов до начала свайных работ необходимо уточнить их планово-высотное положение, а в процессе погружения свай и шпунта при $\gamma < [\gamma]$ должен осуществляться контроль за перемещениями трубопровода и внутренним давлением наполнителя.

4.13. Авторский надзор при проведении работ по устройству свайных фундаментов и шпунтовых ограждений вблизи существующих сооружений и подземных трубопроводов должен включать контроль за соблюдением требований ППР и выполнением предусмотренных в проекте мероприятий по усилению конструкций, а также соответствием фактических осадок осадкам, принятым в ППР.

5. ТРЕБОВАНИЯ К ППР И МЕРЫ ПО УМЕНЬШЕНИЮ ВЛИЯНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА СООРУЖЕНИЯ И ПОДЗЕМНЫЕ КОММУНИКАЦИИ

5.1. ППР на погружение свай и шпунта должен содержать:

стройгенплан с разрезами участка строительства и планово-высотную привязку спроектированных фундаментов и шпунтовых ограждений к фундаментам сооружений или подземным коммуникациям;

перечень и характеристики оборудования для погружения свай и шпунта и режимы его работы;

перечень и объемы необходимых подготовительных работ для погружения свай и шпунта;

технологические карты на погружение свай и шпунта или план свайного поля с указанием последовательности погружения свай и шпунта;

меры по усилению конструкций сооружений и устройству защитных ограждений;

меры по наблюдениям за осадками и состоянием сооружений;

согласованные со службой эксплуатации сроки выполнения работ по погружению свай и шпунта вблизи сооружений с чувствительным к колебаниям оборудованием.

5.2. Оборудование для погружения свай и шпунта необходимо выбирать, исходя из требования обеспечения наибольшей производительности и учитывая влияние динамических воздействий на сооружения и подземные коммуникации.

Примечание. Если основания сооружений сложены песками мелкими пылеватыми и супесями с показателем текучести $J_L > 0,5$, то для забивки свай следует применять или дизель-молот с меньшей массой падающей части, или молот свободного падения по возможности с большей массой.

5.3. В случае, когда ожидаются деформации оснований, сложенных слабыми песчаными грунтами, сваи целесообразно погружать рядами вдоль сооружения, начиная с наиболее удаленных рядов. Для оснований, сложенных глинистыми грунтами, сваи следует погружать, начиная с ряда, ближнего к сооружению.

5.4. Погружение свай и шпунта начинают после того, как будут удалены имеющиеся в толще грунта остатки фундаментов, плит, лежни, корни деревьев и др.

5.5. Если осадка фундаментов сооружения развивается со скоростью, превышающей 1,0 мм/сут, необходимо прекратить погружение свай или шпунта и экстраполяцией установить значение прогнозируемых деформаций основания s_t по графику их развития во времени $s_t = f(t)$. Если значения s_t превышают данные табл. 4, необходимо принять меры согласно п. 5.7 и продолжить

погружение свай или шпунта.

5.6. Меры по уменьшению влияния на сооружения и подземные коммуникации динамических воздействий при погружении свай и шпунта должны быть приняты, если:

- а) расстояние r до сооружения не будет превышать расстояний, приведенных в пп. 2.3, 2.5, 2.6, 2.11 и 2.13;
- б) деформация основания или сооружения в процессе погружения свай или шпунта достигла значений, принятых в проекте.

5.7. Меры по уменьшению динамических воздействий включают:

устройство лидерных скважин и шнековое рыхление грунта для погружаемых свай, выемку грунта из полых свай и свай-оболочек;

применение тиксотропной или водяной рубашки;

снижение высоты падения ударной части молота;

применение вибропогружателей с динамическим торможением на выбеге;

уменьшение количества одновременно работающих молотов или вибропогружателей;

уменьшение количества одновременно погружаемых шпунтин;

полную или частичную (до верха трубы) откопку трубопровода;

сокращение времени на соединение звеньев составных свай при погружении в песчаные пылеватые и глинистые грунты.

5.8. При погружении свай молотами в лидерные скважины амплитуду смещений грунта при расчете можно уменьшить: для песчаных грунтов - в 1,7 - 2,0 раза, глинистых - 2,0 - 2,5 при отношении площади лидера к площади сваи 0,5 - 0,7. При шнековом рыхлении грунта для указанных отношений площадей амплитуду смещений грунта можно уменьшить: для песчаных грунтов до 1,5 раз и глинистых - 2.

5.9. При устройстве лидерных скважин на расстоянии $r \leq 3$ м от сооружений и $r \leq 2$ м от подземных трубопроводов в водонасыщенных песчаных грунтах и текучих супесях и суглинках глубина скважины не должна превышать глубину заложения подошвы фундамента или низа трубопровода. Для других грунтов глубину лидерных скважин следует принимать из условия обеспечения устойчивости стенок скважины и несущей способности погруженных в скважины свай.

При рыхлении грунта шнеком диаметром до 300 мм расстояние до здания не регламентируют, а глубину рыхления назначают исходя из несущей способности свай, погружаемых в разрыхленный грунт.

Необходимо сокращать время между устройством скважины и погружением в нее свай.

5.10. При наличии мерзлого грунта мощностью слоя свыше 20 см, асфальтовых и других покрытий погружение свай и шпунта вблизи сооружений и подземных трубопроводов без устройства лидерных скважин или разбуривания не допускается.

5.11. Применение тиксотропной или водяной рубашки уменьшает амплитуду смещения в глинистых грунтах до 1,5 раз.

5.12. Снижение высоты падения молота с 2 до 0,5 м приводит к уменьшению амплитуды смещений грунта в 1,2 - 1,3 раза.

5.13. Эффективность мер, принятых в ППР, по уменьшению влияния на сооружения и подземные коммуникации динамических воздействий должна быть уточнена контролем параметров колебаний в соответствии с пп. 4.6 и 4.7, а также наблюдениями за осадками согласно указаниям п. 4.9.

5.14. Если прогнозируемые в соответствии с разделом 3 расстояния до подземных трубопроводов будут меньше допустимых [г], необходимо в ППР предусмотреть на случай аварийной ситуации временное отключение трубопровода от системы.

Приложение 1

Рекомендуемое

АКТ

ОБСЛЕДОВАНИЯ ЗДАНИЯ (СООРУЖЕНИЯ), РАСПОЛОЖЕННОГО ВБЛИЗИ

ПРОЕКТИРУЕМЫХ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ ПО АДРЕСУ

г. _____ " ____ " _____ 19__ г.

Мы, нижеподписавшиеся: представитель проектной организации ____

представитель заказчика _____
и представитель организации, эксплуатирующей здание (сооружение)

произвели визуальное обследование существующего здания
(сооружения) <*>, построенного в (месяц, год) _____

В результате обследования установлено: _____
(приводятся данные об этажности, высоте и размерах в плане,
конструктивных особенностях и назначении здания (сооружения) и
краткое описание конструкций: фундаментов с указанием типа,
размеров и глубины их заложения, давления на грунт; стен и пола
подземной части; несущих стен; перекрытий; перемычек; покрытий;
инженерных коммуникаций и др., а также оборудования, чувстви-
тельного к колебаниям, с указанием его места установки <***>.

Выводы комиссии о необходимости проведения инструментального
обследования прочности, отклонений элементов зданий от проектного
положения и т.п.

Представитель проектной организации (подпись)

Представитель заказчика (подпись)

Представитель организации,
эксплуатирующей здание (сооружение) (подпись)

<*> При обследовании необходимо использовать имеющуюся
техническую документацию здания (сооружения).

<***> К акту прикладывается дефектная ведомость со схемой
расположения трещин, сколов и других дефектов.

Приложение 2
Рекомендуемое

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОЛЕБАНИЙ

1. Расчет уровня динамических воздействий по скорости V или ускорению колебаний α для определения допустимых расстояний по пп. 2.3, 2.4, 2.7, 2.13 и 2.15 производят по параметрам колебаний, определяемым согласно указаниям настоящего приложения, и уточняют по данным измерений параметров колебаний при забивке и вибропогружении пробных свай и шпунта.

Для расчетов по пп. 2.3, 2.4 и 2.7 принимают наибольшее измеренное значение амплитуды смещений и соответствующую ей частоту вертикальной составляющей колебаний, а по пп. 2.13 и 2.15 значения амплитуд смещений и частот одной из трех составляющих колебаний.

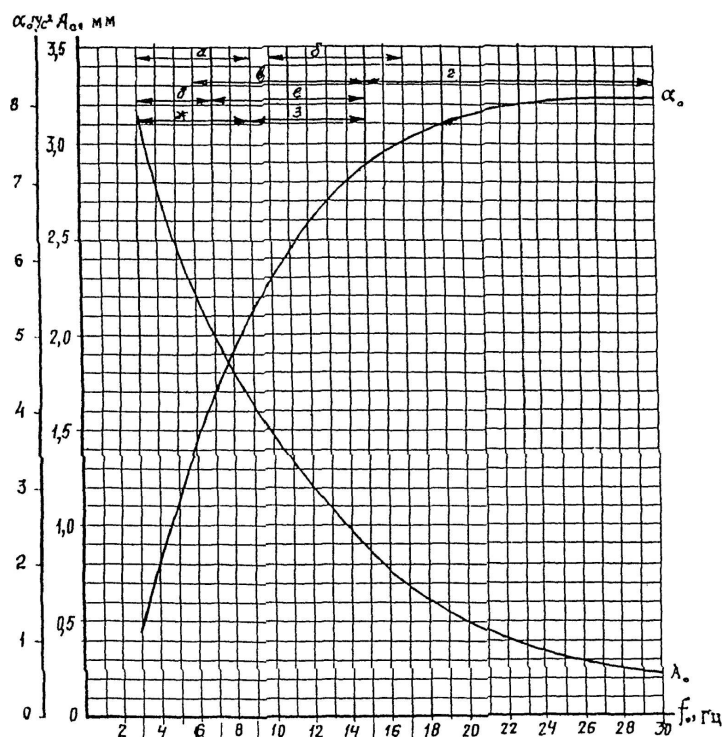
2. Скорость V (мм/с) и ускорение колебаний α (мм/с²) вычисляют по формулам

$$V = 2\pi Af \quad ; \quad (1)$$

$$\alpha = 4\pi^2 Af^2 \quad ; \quad (2)$$

где A и f - соответственно амплитуда смещений, мм, и частота колебаний, Гц, определяемые согласно указаниям настоящего приложения.

3. Для оценки влияния динамических воздействий на сооружения и подземные коммуникации при погружении свай молотами параметры колебаний грунта определяют по графику на чертеже на основе данных об инженерно-геологических условиях участка строительства. Значения A следует определять по частоте f_0 , принимаемой по оси абсцисс в зависимости от плотности и консистенции наиболее прочного слоя грунта толщиной не менее 0,5 м, залегающего на глубину 6 - 8 м от дневной поверхности или дна котлована. Границы выделенных на графике участков соответствуют примерно диапазону изменения значений относительной плотности песка J_{D1} и текучести глинистых грунтов J_{L1} , причем с увеличением J_{D1} и с уменьшением J_{L1} возрастает f_0 .



Зависимость вертикальных смещений и ускорений от частоты колебаний грунта :

а - пески мелкие рыхлые водонасыщенные; пылеватые средней плотности и рыхлые независимо от влажности; б - пески гравелистые, крупные средней плотности независимо от влажности; средней крупности средней плотности водонасыщенные; мелкие плотные и средней плотности и пылеватые плотные маловлажные и влажные; в - пески гравелистые и крупные рыхлые независимо от влажности; средней крупности и мелкие рыхлые маловлажные и влажные; мелкие плотные средней плотности и пылеватые плотные водонасыщенные; г - пески гравелистые крупные и средней крупности плотные независимо от влажности; гравелистые, крупные и средней крупности средней плотности маловлажные и влажные; супеси твердые; суглинки и глины тугопластичные, полутвердые и твердые; д - супеси текучие; е - супеси пластичные; ж - суглинки и глины текучие и текучепластичные; з - суглинки и глины мягкопластичные

4. Значения A_v и f_v соответствуют значениям вертикального колебания грунта на расстоянии 0,5 м от забиваемой сваи молотом массой 5,5 т с высоты падения 1,6 - 1,8 м. Для молотов массой не менее 1,8 т значение A_v следует уменьшить пропорционально отношению их масс до 25%, а для молотов массой не более 7 т - увеличить до 20%.

5. Для оценки влияния динамических воздействий на сооружения при вибропогружении свай и шпунта значения A_v и f_v вертикальных колебаний грунта следует принимать по табл. 1.

Таблица 1

-----Т-----
 Грунты | Параметры колебаний грунта при вибропогру-

| жении на расстоянии 0,5 м от сооружения

+-----Т-----Т-----

| шпунта | сваи | сваи-оболочки

+-----Т-----+-----Т-----+-----Т-----

| A , мм | f , Гц | A , мм | f , Гц | A , мм | f , Гц

| о | о | о | о | о | о

-----+-----+-----+-----+-----+-----

Пески гравелистые 0,45 15 - - 4,0 8

плотные и средней

плотности; пески круп-

ные, средней крупности

и мелкие плотные мало-

влажные и влажные;

супеси твердые;

суглинки и глины твер-

дые, полутвердые

и тугопластичные

Пески крупные, средней 0,12 20 2,0 6,5 3,0 8

крупности и мелкие

средней плотности;

пески пылеватые плот-

ные и средней плот-

ности; супеси пластич-

ные; суглинки и глины

мягкопластичные

и текучепластичные

Пески рыхлые; супеси 0,06 28 1,5 6,5 2,0 8

текучие

Примечания. 1. Значения A_v и f_v приведены для шпунта Ларсен IV, погружаемого вибропогружателем В-401; для полых свай

диаметром 600 мм, погружаемой вибропогружателем ВП-80, и железобетонной сваи-оболочки диаметром 1200 мм, погружаемой вибропогружателем ВУ-1,6 с выемкой грунта из полости сваи.

2. При погружении свай и шпунта вибропогружателями других типов необходимо внести поправку в значения A_0 и f_0 , которую следует принять для A_0 - пропорционально отношению вынуждающих сил и для f_0 - пропорционально отношению частот колебаний вибропогружателей.

6. Амплитуда смещения грунта на расстоянии r от погружаемой сваи или шпунта вычисляется по формуле

$$A = A_0 \sqrt{\frac{r_0}{r}} e^{-\delta(r-r_0)}, \quad (3)$$

где A_0 - амплитуда смещения на расстоянии $r_0 = 0,5$ м от погружаемой сваи, мм;

e - основание натурального логарифма;

δ - коэффициент затухания колебаний грунта с расстоянием принимается по табл. 2 и уточняется по данным измерений в соответствии с п. 10, 1/м.

Таблица 2

Грунты	Кoeffициент дельта, 1/м
Пески плотные и средней плотности	0,02 - 0,04 0,10 0,12
маловлажные и влажные; супеси	<*>
твердые; суглинки и глины твердые, полутвердые и тугопластичные	
Пески плотные и средней плотности	0,04 - 0,07 0,08 0,10
водонасыщенные; пески рыхлые	<*>
маловлажные и влажные; супеси пластичные; суглинки и глины пластичные и текучепластичные	
Пески рыхлые водонасыщенные; супеси	0,06 - 0,10 0,07 0,08
текучие; суглинки и глины текучие	<*>

<*> Для грунтов одного вида по крупности, плотности сложения, влажности и текучести меньшие значения δ соответствуют: для песков - большим значениям показателя относительной плотности и меньшей влажности, для глинистых грунтов - меньшим значениям показателя текучести и коэффициента пористости.

7. Скорость V и ускорение колебаний α на расстоянии r вычисляют по формулам

$$V = V_0 \sqrt{\frac{r_0}{r}} e^{-\delta(r-r_0)} ; (4)$$

$$\alpha = \alpha_0 \sqrt{\frac{r_0}{r}} e^{-\delta(r-r_0)} , (5)$$

где V_0 и α_0 - соответственно скорость и ускорение колебаний грунта на расстоянии r_0 .

8. В соответствии с требованиями п. 4.7 должны быть измерены параметры колебаний (амплитуды смещений и соответствующие им частоты) в вертикальном и двух взаимно перпендикулярных горизонтальных направлениях.

Регистрацию колебаний следует производить одновременно через каждый 1 м погружения сваи или шпунта до проектной отметки или через 0,5 м, если в геологических разрезах имеют место выклинивающиеся слои грунта, или при мощности слоев менее 1 м.

9. Для регистрации используют виброизмерительную аппаратуру, предназначенную для регистрации смещений в диапазоне частот 2 - 30 Гц (например, датчики И001, И002, сейсмоприемники СВ-5 и СГ1-10 и осциллографы Н-700, Н-004 и Н-041, отградуированные по амплитуде смещения колебаний, и другая аналогичная аппаратура).

Датчики следует устанавливать на поверхности грунта и фундамента на расстояниях, указанных в пп. 10 и 11, с одинаковой ориентацией по направлениям измерений колебаний грунта и фундамента. При этом необходимо обеспечить надежное крепление датчиков.

10. Коэффициент δ , определяемый по результатам измерений параметров колебаний, вычисляют по формуле

$$\delta = \frac{\ln \left(\frac{A_1 \sqrt{r_1}}{A_2 \sqrt{r_2}} \right)}{r_2 - r_1} , (6)$$

где A_1 и A_2 - амплитуды смещений грунта на расстояниях r_1 и r_2 .

11. Значения коэффициента передачи колебаний грунта фундаменту (K) принимают по табл. 3.

Таблица 3

Фундамент		Значение коэффициента К в зависимости от грунта несущего слоя основания фундамента	
		пески рыхлые,	пески средней плотности,
		пески плотные,	супеси и глины
		плотности,	супеси и глины
		с показателем текучести	с показателем текучести
		с показателем текучести	с показателем текучести
		$J \geq 1,0$	$J \leq 0,5$
		L	$0,5 < J < 1,0$
		L	L

Здание или сооруже-

ние высотой до:

2 этажей	0,8	0,9	1,0
5 этажей	0,7	0,8	0,9
9 этажей	0,6	0,7	0,8
12 и выше	0,5	0,6	0,7

Оборудование,

установленное на:

грунте	0,9	0,95	1,0
перекрытия здания или сооружения	0,85	0,9	1,0

По результатам измерений параметров колебаний коэффициент К вычисляют из равенства

$$K = \frac{A_f}{A_s}, \quad (7)$$

где A_f - амплитуда смещений фундамента, мм;

A_s - амплитуда смещений грунта на расстоянии от сваи, равном расстоянию до фундамента, мм.

Приложение 3

Рекомендуемое

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ МЕР ПО УСТРОЙСТВУ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ И ШПУНТОВЫХ ОГРАЖДЕНИЙ ВБЛИЗИ ЗДАНИЙ И ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

1. Проверка прочности, устойчивости оснований и сдвига фундамента по подошве в соответствии со СНиП 2.02.01-83 по формуле

$$F \leq \gamma_c \frac{F_n}{\gamma_n}, \quad (1)$$

где F - расчетная нагрузка на основание;

F_n - сила предельного сопротивления основания;

γ_c - коэффициент условий работы, принимаемый равным для грунтов 1-й группы - 1,0; 2-й - 0,9 и 3-й - 0,7;

γ_n - коэффициент надежности, принимаемый для сооружений I и II категорий по состоянию равным I, II и III категории - 1,2.

2. Устройство технологического шпунта для ограждения котлована.

3. Проверка технологического шпунта по деформациям:

$$a \leq [a], (2)$$

где a - горизонтальное смещение верха консольного шпунта в уровне планировки грунта или максимальное смещение заанкеренного или многоярусного шпунтового ограждения;

$[a]$ - допустимое горизонтальное смещение грунта.

4. Устройство разделительного шпунта, размеры которого обосновываются расчетом дополнительных осадок от взаимного влияния существующего и нового фундаментов.

5. Предохранение грунтов оснований сооружений от промерзания.

6. Поверхностный водоотлив.

7. Глубинное водопонижение.

8. Расчет дополнительных осадок фундаментов при водопонижении по пп. 6 и 7 и их допустимости в соответствии с требованиями п. 2.4.

9. Упрочнение грунтов оснований сооружений.

10. Усиление фундаментов и надфундаментных конструкций сооружений.

11. Вывешивание существующих сооружений к подземным коммуникаций.

12. Мероприятия по уменьшению динамических воздействий от погружения свай и шпунта:

устройство лидерных скважин и разбуривание грунта;

вдавливание;

применение обмазок, снижающих трение по боковой поверхности и в замках;

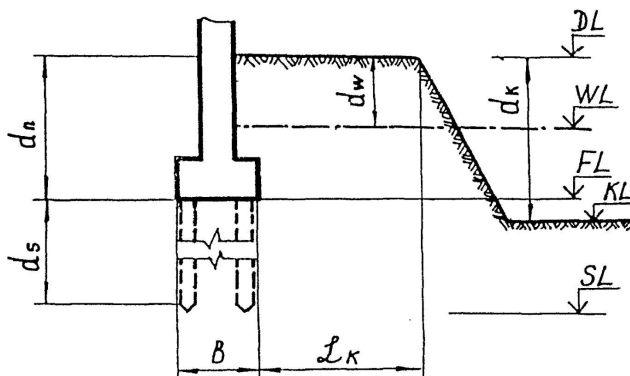
выемка грунта из полости свай и свай-оболочек;

погружение свай с подмывом.

13. Проверка горизонтального смещения существующего свайного фундамента.

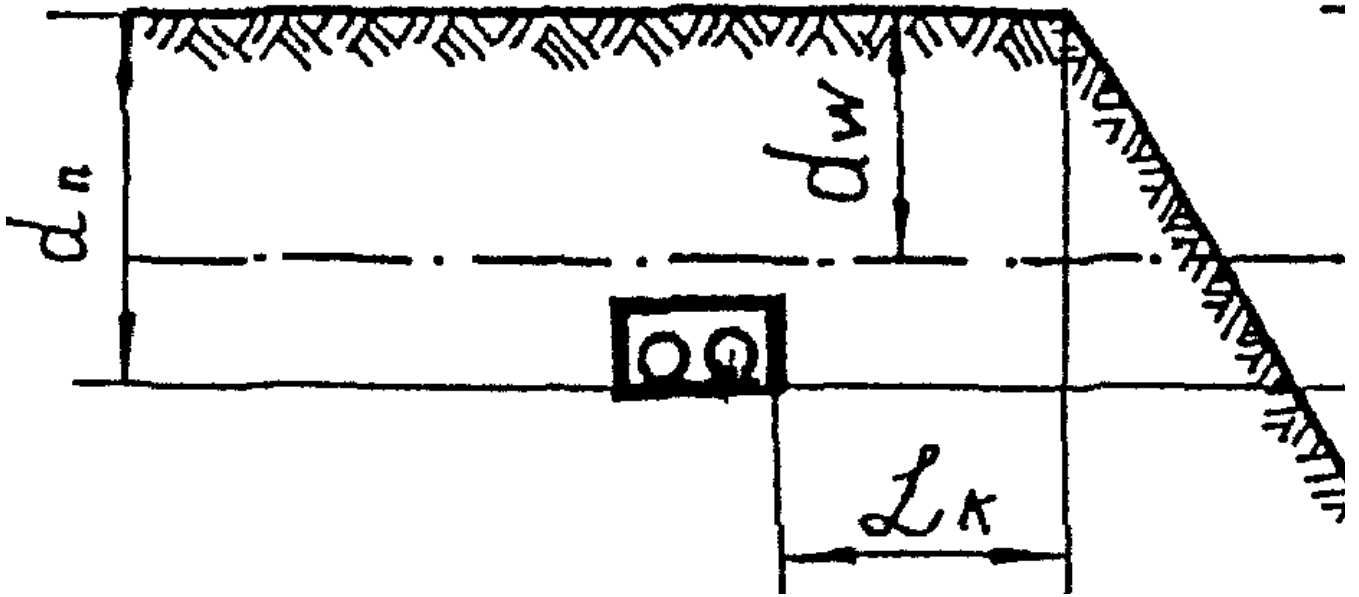
При погружении свай вблизи сооружений (черт. 1) и подземных коммуникаций (черт. 2) со дна котлована целесообразно использовать меры, указанные в перечне, в соответствии с рекомендациями ниже приводимой таблицы, в которой учтены тип и глубина заложения существующего фундамента d_n , глубина котлована d_k , горизонт подземных вод FL и расстояние от верхней бровки котлована до существующего фундамента или сооружения L_k .

Схема устройства котлованов вблизи фундаментов на естественном основании и свайных



Черт. 1

Схема устройства котлованов вблизи подземных коммуникаций



Черт. 2

---Т-----Т-----

N | Условия устройства котлованов | Рекомендуемые мероприятия

п/п +-----Т-----+ поперечно

	глубина, м		расстояние	
			от верхней	
			бровки	
			до фундамента	
			сооружения, м	

---+-----+-----+-----

1 | 2 | 3 | 4

---+-----+-----+-----

Вблизи фундаментов на естественном основании

1	$d_z \leq d_n - 0,5$	$L_n \geq 1,5d_n$	Устройство котлованов возможно без применения специальных мероприятий
---	----------------------	-------------------	---

2	То же	$L_n < 1,5d_n$	п. 1; п. 2. Шпунт деревянный, из
---	-------	----------------	-------------------------------------

стальных балок с деревянным
заполнением, стальных балок
в распор, в замок.
Глубина погружения на
2 - 3 м ниже отметки подошвы
фундамента;
пп. 5 и 6

$$3 \quad \begin{array}{l} d_x \leq d_n - 0,5; \\ d_x > d_n \end{array} \quad L_n \geq 1,5d_n \quad \text{п. 1;}$$

п. 2. Шпунт деревянный, из
стальных балок в распор, в
замок.
Глубина погружения шпунта:
 $d_{шпунт} \geq 2,2d_n - 1,1d_x$;
п. 6

$$4 \quad \text{То же} \quad L_n < 1,5d_n \quad \text{п. 1;}$$

п. 2. Шпунт деревянный или
стальной замок;
пп. 5 и 6

$$5 \quad \begin{array}{l} d_n - 0,5 < d_x < d_n + 1; \\ d_x < d_n \end{array} \quad L_n \geq 1,5d_n \quad \text{п. 1. Откопка котлована}$$

возможна без устройства
шпунтового ограждения, если
выполнено условие
устойчивости, при $\gamma_n = 1,0$;
 $\gamma_n = 1,2$;
п. 2. Шпунт деревянный, из
стальных балок в распор и в
замок;
п. 5

$$6 \quad \begin{array}{l} d_n - 0,5 < d_x < d_n + 1; \\ d_x < d_n \end{array} \quad L_n < 1,5d_n \quad \text{п. 1;}$$

п. 2. Шпунт из стальных
балок в распор, в замок.
Распорные балки должны
погружаться на глубину не

менее $d_1 + 1,0$ м;

п. 3. [a] = 1,0 см;

пп. 5 и 6

$d_1 - 0,5 < d_2 < d_1 + 1;$

7 $d_2 > d_1$ $L_1 \geq 1,5d_1$ п. 1;

п. 2. Шпунт деревянный,

стальной в замок;

п. 3. [a] = 1,0 см;

пп. 6 - 8

8 То же $L_1 < 1,5d_1$ п. 1;

п. 2. Шпунт стальной

в замок;

п. 3. [a] = 0,5 см;

пп. 4 - 8;

пп. 9 - 12. При

необходимости

$d_2 > d_1 + 1;$

9 $d_2 < d_1$ $L_1 \geq 1,5d_1$ п. 1;

п. 2. Шпунт деревянный,

из стальных балок в распор,

в замок;

п. 3. [a] = 1,0 см;

п. 6;

пп. 9 - 12. При

необходимости

10 То же $L_1 < 1,5d_1$ п. 1;

п. 2. Шпунт из стальных

балок в распор, в замок;

п. 3. [a] = 1,0 см;

пп. 4 - 6;

пп. 9 - 12. При

необходимости

$d_2 > d_1 + 1;$

11 $d_2 > d_1$ $L_1 \geq 1,5d_1$ п. 1;

п. 2. Шпунт в замок. Схема

шпунта (консольный,

заанкеренный, многоярусный)

обосновывается расчетом;

п. 3. [a] = 0,5 см;

п. 4. При необходимости;

пп. 6 - 8;

пп. 9 - 12. При

необходимости

12 $d_z > d_n + 1;$
 $d_z > d_n$ $L_n < 1,5d_n$ п. 1;

п. 2. Шпунт в замок.

Консольная схема шпунта

допустима только в связных

грунтах, устойчивых к

динамическим воздействиям.

Взвешивающее действие воды

учитывается и для глинистых

грунтов;

п. 3. [a] = 0,5 см;

пп. 4, 5, 7, 8;

пп. 9 - 12. При

необходимости

Вблизи свайных фундаментов

13 $d_z \leq d_n;$
 $d_z < d_n$ $L_n \geq 1,5d_n$ Никаких специальных
мероприятий не требуется

14 То же $L_n < 1,5d_n$ п. 2. Шпунт любой, кроме
стальных балок с деревянным
заполнением;
пп. 5, 6 и 13.

15 $d_z \leq d_n;$
 $d_z > d_n$ $L_n \geq 1,5d_n$ п. 2. Шпунт любой, кроме
стальных балок с деревянным
заполнением;
пп. 7, 8

16 То же $L_n < 1,5d_n$ п. 2. Шпунт в замок;
п. 3. [a] = 1,0 см;

пп. 5, 8, 13;

пп. 9 - 12. При

необходимости

17 $d_z \leq 0,6d_0 + 0,4d_1$;
 $d_z < d_0$ $L_0 \geq 1,5d_0$ п. 2. Шпунт любой;

п. 6;

пп. 9 - 12. При

необходимости

18 То же $L_0 < 1,5d_0$ п. 2. Шпунт любой, кроме

стальных балок с деревянным

заполнением;

п. 4. при $L_0 \leq 3$ м;

пп. 5 - 8, 13;

пп. 9 - 12. При

необходимости

19 $d_z \leq 0,6d_0 + 0,4d_1$;
 $d_z \geq d_0$ $L_0 \geq 1,5d_0$ п. 2. Шпунт в замок;

п. 3. [а] = 1,0 см;

пп. 9 - 12. При

необходимости

20 $d_z \leq 0,6d_0 + 0,4d_1$;
 $d_z \geq d_0$ $L_0 < 1,5d_0$ п. 1;

п. 2. Шпунт в замок;

п. 3. [а] = 0,5 см;

пп. 4, 5 при $L_0 < 3$ м;

пп. 6 - 8;

пп. 9 - 12. При

необходимости

21 $d_z > 0,6d_0 + 0,4d_1$;
 $d_z < d_0$ $L_0 \geq 1,5d_0$ п. 1;

п. 2. Шпунт любой;

п. 6;

пп. 9 - 12. При

необходимости

22 То же $L_0 < 1,5d_0$ п. 1;

- п. 2. Шпунт любой, кроме
стальных балок с деревянным
заполнением;
- п. 3. [a] = 1,0 см;
- пп. 4, 5 при $L_0 \leq 3,0$ м;
- п. 6;
- пп. 9 - 12. При необходимости

23 $d_z > 0,6d_n + 0,4d_n$;
 $d_z > d_n$ $L_0 \geq 1,5d_n$ п. 1;

- п. 2. Шпунт в замок;
- п. 3. [a] = 1,0 см;
- пп. 6 - 8;
- пп. 9 - 12. При
необходимости

24 То же $L_0 < 1,5d_n$ п. 1;

- п. 2. Шпунт в замок;
- п. 3. [a] = 0,5 см;
- пп. 4, 5 при $L_0 \leq 3$ м;
- пп. 7, 8;
- пп. 9 - 12. При
необходимости

Вблизи подземных коммуникаций

25 $d_z \leq d_n$;
 $d_z < d_n$ $L_0 \geq 1,5d_n$ Устройство котлованов
возможно без специальных
мероприятий

26 То же $L_0 < 1,5d_n$ п. 1;

- п. 2. Шпунт любой;
- п. 5

27 $d_z \leq d_n$;
 $d_z > d_n$ $L_0 \geq 1,5d_n$ п. 1;

- п. 2. Шпунт любой, кроме
стальных балок с деревянным
заполнением;
- пп. 6, 7

28 То же $L_0 < 1,5d_0$ п. 1;
п. 2. Шпунт деревянный,
стальной в замок;
пп. 5 - 7

29 $d_z > d_0$;
 $d_z < d_0$ $L_0 \geq 1,5d_0$ п. 1;
п. 2. Шпунт любой;
п. 6

30 То же $L_0 < 1,5d_0$ п. 1;
п. 2. Шпунт любой,
кроме стальных балок
с деревянным заполнением;
пп. 5, 6

31 $d_z > d_0$;
 $d_z > d_0$ $L_0 \geq 1,5d_0$ п. 1;
п. 2. Шпунт любой в замок;
п. 3. [a] = 1,0 см;
пп. 6 - 8;
пп. 9 - 12. При
необходимости

32 То же $L_0 < 1,5d_0$ п. 1;
п. 2. Шпунт в замок (при
расчете необходимо учитывать
взвешивающее действие воды
и для глинистых грунтов);
п. 3. [a] = 1,0 см;
пп. 5 - 8;
пп. 9 - 12. При
необходимости

ПРИМЕР РАСЧЕТА ВОЗМОЖНОСТИ ПОГРУЖЕНИЯ СВАЙ ВБЛИЗИ ЗДАНИЙ

Исходные данные

Здание административное, 5-этажное, кирпичное, без подвала, высотой 16 м, построено в 1958 г.

Фундаменты ленточные, из сборных бетонных плит и блоков, глубина заложения $d_0 = 2,3$ м, среднее давление на грунт 0,15 МПа.

Перекрытия из железобетонных панелей.

Состояние здания: имеются трещины в стенах здания, ширина раскрытия трещин до 2 мм; имеются признаки сдвигов по трещинам. Повреждения фундаментов отсутствуют.

Сваи, погружаемые вблизи здания, железобетонные сечением 30 x 30 см, длиной 8 м. Минимальное расстояние от свай до здания $r = 18$ м. Расстояние до верхней бровки котлована $L_0 = 16$ м. Глубина котлована $d_1 = 3,5$ м. Крепление стенок котлована по проекту из стального шпунта типа Ларсен-4 длиной 8 м. Погружение свай намечено проводить дизель-молотом С-330 с массой ударной части 2,5 т.

Грунтовые условия. С поверхности толщина насыпного слоя достигает 1,5 м. Ниже песок средней крупности, средней плотности, влажный, с глубины 3,7 до 4,4 м водонасыщенный. Суглинки текучие и мягкопластичные до глубины 10 м подстилаются глинами тугопластичными и полутвердыми. Мощность пройденных выработок 15 м. Горизонт подземных вод на глубине $d_2 = 3,7$ м.

Рассматриваемое здание относится к многоэтажным бескаркасным зданиям с несущими стенами, для которых радиус зоны обследования при забивке около них свай составляет 30 м (см. табл. 1, п. 2.1). Следовательно, до начала забивки свай необходимо провести обследование и составить акт по форме рекомендуемого Приложения 1.

По результатам обследования (см. исходные данные) здание относим ко II категории по состоянию (см. табл. 5), грунт в основании здания (песок средней крупности, средней плотности влажный) по табл. 3 к грунту 2-й группы.

Поскольку расстояние от здания до погружаемых свай $r = 18$ м, (меньше 30 м), то в соответствии с требованиями п. 2.3 следует определить допустимое расстояние $[r]$, на котором забивка не вызовет развития деформаций основания здания из условия (1):

$$\alpha_{18} \leq [\alpha]_{18}$$

где α_{18} - ускорение вертикальных колебаний фундамента на расстоянии 18 м от свай;

$[\alpha]_{18}$ - допустимое ускорение вертикальных колебаний фундамента, равное 0,5 м/с², принято по табл. 2.

Для определения расстояния $[r]$ необходимо рассчитать ускорение $\alpha_{0,5}$ на расстоянии 0,5 м от погружаемой сваи по черт. 1 и формуле (2) рекомендуемого Приложения 2. Коэффициент затухания колебаний с расстоянием для суглинков текучих и мягкопластичных принимаем 0,07 1/м по табл. 2 рекомендуемого Приложения 2. Амплитуда смещения по графику на черт. 1 Приложения 2 $A_{0,5} = 0,68$ мм соответствует частоте $f_{0,5} = 17$ Гц, принятой для песков средней крупности, средней плотности и глин тугопластичных и полутвердых. Ускорение колебаний равно:

$$\alpha_{0,5} = 4\pi^2 A_{0,5} f_{0,5}^2 = 4\pi^2 \times 0,68 \times 17^2 = 7648 \text{ мм/с}^2 = 7,65 \text{ м/с}^2$$

Коэффициент передачи колебаний грунта фундамента 5-этажного здания на песках средней крупности средней плотности принимаем равным 0,8 (см. табл. 3 Приложения 2).

Определим коэффициент λ по формуле (2):

$$\lambda = [\alpha]_{18} / (\alpha_{0,5} \times K) = 0,5 / (7,65 \times 0,8) = 0,082$$

Допустимое расстояние определим по графику (см. черт. 1), построенному с учетом требования условия (1). При коэффициенте $\lambda = 0,082$ и коэффициенте затухания с расстоянием $\delta = 0,07$ допустимое расстояние от погружаемых свай до здания $[r] = 12$ м.

Таким образом, забивку свай можно осуществлять без каких-либо дополнительных мероприятий. Кроме того, в соответствии с требованиями Приложения 3 ограждение котлована можно выполнить из шпунта любой конструкции. С целью удешевления и экономии металла ограждение рекомендуется выполнить из стальных балок с деревянным заполнением.

Приложение 5

Справочное

ОСНОВНЫЕ БУКВЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

r - расстояние от ближайших погружаемых свай (шпунта) до фундамента сооружения или подземных коммуникаций;

$[r]$ - допустимое расстояние от ближайших погружаемых свай (шпунта) до фундамента сооружения или подземных коммуникаций;

A - амплитуда смещений;

f - частота колебаний;

$A_{0,5}$ - амплитуда смещений грунта на расстоянии 0,5 м до погружаемой сваи (шпунта);

$f_{0,5}$ - частота колебаний грунта на расстоянии 0,5 м до погружаемой сваи;

$\alpha_{0,5}$ - ускорение колебаний фундамента на расстоянии 0,5 м до погружаемой сваи;

$\alpha_{0,5}^{\uparrow}$ - ускорение вертикальных колебаний фундамента на расстоянии r ;

$[\alpha_{0,5}^{\uparrow}]$ - допустимое ускорение вертикальных колебаний фундамента, при котором не происходят дополнительные деформации оснований;

$[\alpha_{0,5}^{\uparrow}]_{\text{пр}}$ - предельное допустимое ускорение колебаний фундамента;

$s_{\text{д}}$ - дополнительные деформации основания существующего фундамента от динамических воздействий;

s_t - дополнительная деформация основания сооружения за время t ;

$s_{\text{н}}$ - дополнительная деформация основания, вызванная влиянием нагружения фундаментов нового сооружения;

δ - коэффициент затухания колебаний грунта с расстоянием;

$V_{0,5}^{\uparrow}$ - скорость колебаний фундаментов или несущих конструкций сооружения, находящихся на расстоянии r ;

$[V_{0,5}^{\uparrow}]_{\text{пр}}$ - допустимая скорость колебаний машин, оборудования и приборов;

K - коэффициент передачи колебаний грунта фундаменту;

J_1 - показатель текучести;

J_D - относительная плотность;

$[s]$ - предельно допустимые деформации оснований сооружений;

F - расчетная нагрузка на основание;

F_n - сила предельного сопротивления основания;

γ_n - коэффициент условий работы;

γ_{nc} - коэффициент надежности;

a - горизонтальное смещение верха консольного шпунта;

$[a]$ - допустимое горизонтальное смещение грунта;

d_n - глубина заложения существующего фундамента;

$d_n + d_s$ - глубина от поверхности планировки до отметки погружения свай существующего свайного фундамента;

d_k - глубина котлована;

d_w - глубина залегания грунтовых вод;

L_n - расстояние от верхней бровки котлована до существующего фундамента подземных коммуникаций;

DL - отметка планировки;

WL - уровень подземных вод;

FL - отметка подошвы фундамента;

SL - отметка острия свай существующего свайного фундамента;

FL - отметка низа подземных коммуникаций;

KL - отметка дна котлована;

B - ширина подошвы фундамента.