

**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 ( $\delta_{ac} = 0$ ), определяют из условия

$$\alpha_y \leq [\alpha]_f, (1)$$

где  $\alpha_y$  - ускорение вертикальных колебаний фундамента на расстоянии  $r$  до погружаемой сваи или шпунта, определяемое в соответствии с указаниями рекомендуемого Приложения 2, м/с<sup>2</sup>;

$[\alpha]_f$  - допустимое ускорение вертикальных колебаний фундамента, при котором не происходят дополнительные деформации оснований, принимаемое по табл. 2, м/с<sup>2</sup>;

$s_{д}$  - дополнительные деформации основания существующего фундамента от динамических воздействий с ускорением  $\alpha_y > [\alpha]_f$ .

Таблица 2

Сооружения	Допустимое ускорение колебаний фундамента [альфа],		
	I в зависимости от группы грунтов оснований, м/с <sup>2</sup>		
	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

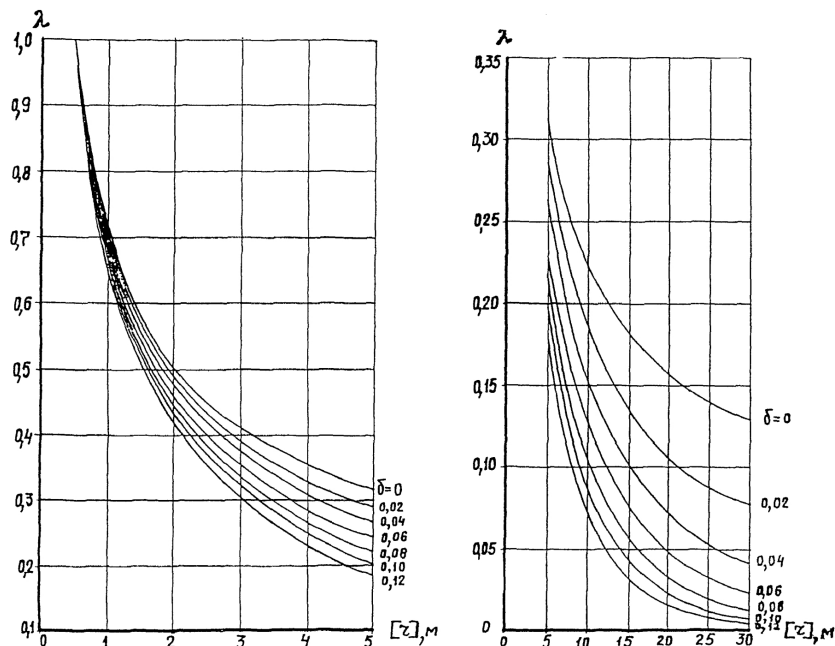
- 2 Средней плотности, Пластичные Мягко- Насыпной грунт  
 кроме мелких пластичные с равномерной  
 и пылеватых сжимаемостью  
 водонасыщенных; маловлажный  
 плотные мелкие  
 водонасыщенные
- 3 Рыхлые, плотные и Текучие Текуче- Илы. Сильно-  
 средней плотности пластичные, заторфованные  
 пылеватые 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  $\lambda$  и коэффициенту затухания колебаний грунта с расстоянием  $\delta$ , принимаемому по табл. 1 рекомендуемого Приложения 2. Показатель  $\lambda$  определяется по формуле

$$\lambda = [\alpha] / K \alpha_0$$

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

$\alpha_0$  - 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  $\lambda$  и коэффициенту  $\delta$ . Показатель  $\lambda$  при вибропогружении определяется по формулам:

для шпунта  $\lambda = [\alpha] / 0,5\alpha_0$ ;

для свай  $\lambda = [\alpha] / 0,8\alpha_0$ ;

для свай-оболочек  $\lambda = [\alpha] / \alpha_0$ .

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

$$s_{\text{д}} + s_{\text{н}} \leq [s], \quad (2)$$

где  $s_{\text{н}}$  - 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  $s_{\text{н}}$  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 фундаментов			
		осадка, см	относительная разность осадок	крен	осадок
Производственные и гражданские здания с полным каркасом	I II III	2,5 1,5 1,0	0,004 0,003 0,0007	- - -	
Здания и сооружения, в которых не возникают усилия от неравномерных осадок	I II III	1,5 1,0 0,5	0,0016 0,0010 0,0004	0,0040 0,0020 0,0010	
Многоэтажные бескаркасные	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

Т		
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

Многоэтажные бескаркасные здания с несущими стенами

I	В несущих стенах повреждений нет, в ограждающих кирпичных стенах и стыках панелей местные трещины до 1 мм без признаков сдвигов.
II	В несущих кирпичных стенах и узлах сопряжений трещины до 3 мм непрерывные в пределах конструкции при наличии признаков сдвигов.

Фундаменты в хорошем состоянии

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 устройством  
железобетонных поясов выше  
0,0014. Крен более 0,003.  
Фундаменты имеют существенные  
повреждения в результате  
разрушения раствора и материала

Высокие жесткие сооружения, дымовые трубы I В железобетонных конструкциях  
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 кирпичной  
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

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

где  $[\alpha]_{\text{ж}}$  - 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/с<sup>2</sup>

| | +-----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  $[\alpha]_{\text{ж}}$  - 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			
+-----Т-----+			
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

$$v_{\phi} \leq [v], \quad (4)$$

где  $v_{\phi}$  - 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  $\delta$  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  $\delta$  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  $\alpha$  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.

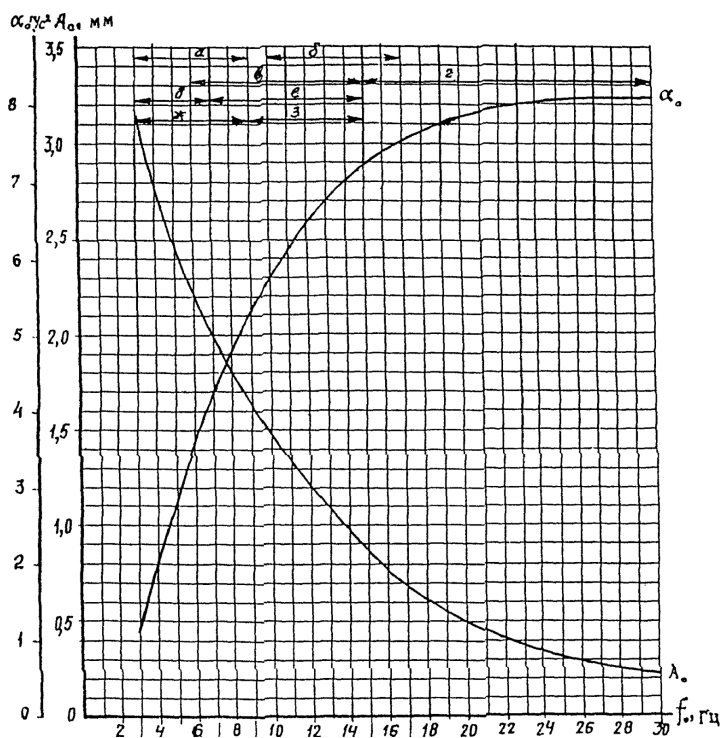
2. Скорость  $V$  (мм/с) и ускорение колебаний  $\alpha$  (мм/с<sup>2</sup>) вычисляют по формулам

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

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

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  $A_0$  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  $J_D$  и текучести глинистых грунтов  $J_L$ , причем с увеличением  $J_D$  и с уменьшением  $J_L$  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

Грунты	Параметры колебаний грунта при вибропогружении на расстоянии 0,5 м от сооружения					
	шпунта		сваи		сваи-оболочки	
	$A_v$ , мм	$f_v$ , Гц	$A_v$ , мм	$f_v$ , Гц	$A_v$ , мм	$f_v$ , Гц
Пески гравелистые, плотные и средней плотности; пески крупные, средней крупности и мелкие плотные мало-влажные и влажные; супеси твердые; суглинки и глины твердые, полутвердые и тугопластичные	0,45	15	-	-	4,0	8
Пески крупные, средней крупности и мелкие средней плотности; пески пылеватые плотные и средней плотности; супеси пластичные; суглинки и глины мягкопластичные и текучепластичные	0,12	20	2,0	6,5	3,0	8
Пески рыхлые; супеси текучие	0,06	28	1,5	6,5	2,0	8

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;

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

Таблица 2

-----Т-----			
Грунты		Коэффициент дельта, 1/м	
+-----Т-----			
забивка свай вибропогружение			
и шпунта +-----Т-----			
сваи   сваи-			
оболочки			
-----+-----+-----+-----			
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  $\delta$  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  $\alpha$  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  $\alpha_0$  - 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  $\delta$ , 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 $K$ в зависимости от грунта несущего слоя основания фундамента	
		+-----Т-----Т-----	
		пески рыхлые,  пески средней  пески плотные,	
		супеси и глины  плотности,  супеси и глины	
		с показателем  супеси и глины  с показателем	
		текучести   с показателем  текучести	
		$J \geq 1,0$   текучести   $J \leq 0,5$	
		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

$$K = \frac{A_{\text{ф}}}{A_{\text{г}}}, \quad (7)$$

где  $A_{\text{ф}}$  - амплитуда смещений фундамента, мм;

$A_{\text{г}}$  - 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;

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

$\gamma_n$  - 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;

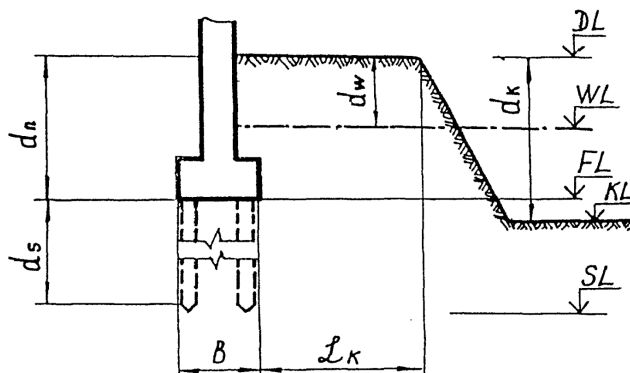
выемка грунта из полости свай и свай-оболочек;

погружение свай с подмывом.

13. Проверка горизонтального смещения существующего свайного фундамента.

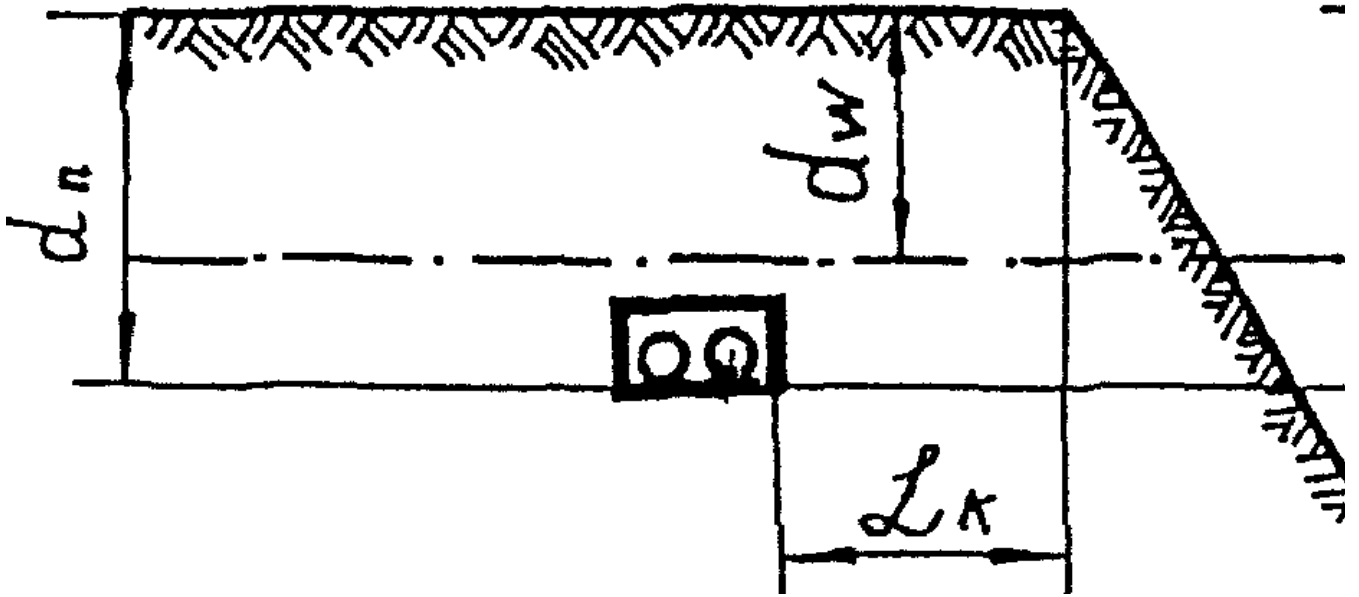
При погружении свай вблизи сооружений (черт. 1) и подземных коммуникаций (черт. 2) со дна котлована целесообразно использовать меры, указанные в перечне, в соответствии с рекомендациями ниже приводимой таблицы, в которой учтены тип и глубина заложения существующего фундамента  $d_n$ , глубина котлована  $d_k$ , 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
	$d_z \leq d_n$		
			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

---

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

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

---

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

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

---

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

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

---

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

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

менее  $d_n + 1,0$  м;

п. 3. [a] = 1,0 см;

пп. 5 и 6

---

$d_n - 0,5 < d_z < d_n + 1;$

7  $d_z > d_n$   $L_n \geq 1,5d_n$  п. 1;

п. 2. Шпунт деревянный,

стальной в замок;

п. 3. [a] = 1,0 см;

пп. 6 - 8

---

8 То же  $L_n < 1,5d_n$  п. 1;

п. 2. Шпунт стальной

в замок;

п. 3. [a] = 0,5 см;

пп. 4 - 8;

пп. 9 - 12. При

необходимости

---

$d_z > d_n + 1;$

9  $d_z < d_n$   $L_n \geq 1,5d_n$  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  $L_n < 1,5d_n$  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

---

$d_z > d_n + 1;$

11  $d_z > d_n$   $L_n \geq 1,5d_n$  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  $d_x > d_n + 1;$   
 $d_x > d_n$   $L_n < 1,5d_n$  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  $d_x \leq d_n;$   
 $d_x < d_n$   $L_n \geq 1,5d_n$  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  $d_x \leq d_n;$   
 $d_x > d_n$   $L_n \geq 1,5d_n$  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  $d_z \leq 0,6d_n + 0,4d_s$ ;  
 $d_z < d_n$   $L_n \geq 1,5d_n$  п. 2. Шпунт любой;

п. 6;

пп. 9 - 12. При

необходимости

---

18 То же  $L_n < 1,5d_n$  п. 2. Шпунт любой, кроме

стальных балок с деревянным

заполнением;

п. 4. при  $L_n \leq 3$  м;

пп. 5 - 8, 13;

пп. 9 - 12. При

необходимости

---

19  $d_z \leq 0,6d_n + 0,4d_s$ ;  
 $d_z \geq d_n$   $L_n \geq 1,5d_n$  п. 2. Шпунт в замок;

п. 3. [а] = 1,0 см;

пп. 9 - 12. При

необходимости

---

20  $d_z \leq 0,6d_n + 0,4d_s$ ;  
 $d_z \geq d_n$   $L_n < 1,5d_n$  п. 1;

п. 2. Шпунт в замок;

п. 3. [а] = 0,5 см;

пп. 4, 5 при  $L_n < 3$  м;

пп. 6 - 8;

пп. 9 - 12. При

необходимости

---

21  $d_z > 0,6d_n + 0,4d_s$ ;  
 $d_z < d_n$   $L_n \geq 1,5d_n$  п. 1;

п. 2. Шпунт любой;

п. 6;

пп. 9 - 12. При

необходимости

---

22 То же  $L_n < 1,5d_n$  п. 1;

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

---

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

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

---

24 То же  $L_k < 1,5d_n$  п. 1;

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

---

Вблизи подземных коммуникаций

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

---

26 То же  $L_k < 1,5d_n$  п. 1;

- п. 2. Шпунт любой;
- п. 5

---

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

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

---

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

---

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

---

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

---

$d_z > d_n$ ;  
31  $d_z > d_n$   $L_n \geq 1,5d_n$  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  $L_n < 1,5d_n$  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  $d_n = 2,3$  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  $L_n = 16$  м. Глубина котлована  $d_n = 3,5$  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  $d_w = 3,7$  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):

$$\alpha_v \leq [\alpha]_r$$

где  $\alpha_v$  - ускорение вертикальных колебаний фундамента на расстоянии 18 м от свай;

$[\alpha]_r$  - допустимое ускорение вертикальных колебаний фундамента, равное 0,5 м/с<sup>2</sup>, принято по табл. 2.

Для определения расстояния  $[r]$  необходимо рассчитать ускорение  $\alpha_n$  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  $A_n = 0,68$  мм соответствует частоте  $f_n = 17$  Гц, принятой для песков средней крупности, средней плотности и глин тугопластичных и полутвердых. Ускорение колебаний равно:

$$\alpha_n = 4\pi^2 A_n f_n^2 = 4\pi^2 \times 0,68 \times 17^2 = 7648 \text{ мм/с}^2 = 7,65 \text{ м/с}^2$$

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  $\lambda$  по формуле (2):

$$\lambda = [\alpha]_r / (\alpha_n \times K) = 0,5 / (7,65 \times 0,8) = 0,082$$

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;

$A_0$  - амплитуда смещений грунта на расстоянии 0,5 м до погружаемой сваи (шпунта);

$f_0$  - частота колебаний грунта на расстоянии 0,5 м до погружаемой сваи;

$\alpha_0$  - ускорение колебаний фундамента на расстоянии 0,5 м до погружаемой сваи;

$\alpha_\psi$  - ускорение вертикальных колебаний фундамента на расстоянии  $r$ ;

$[\alpha]_\psi$  - допустимое ускорение вертикальных колебаний фундамента, при котором не происходят дополнительные деформации оснований;

$[\alpha]_\psi$  - предельное допустимое ускорение колебаний фундамента;

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

$s_t$  - дополнительная деформация основания сооружения за время  $t$ ;

$s_n$  - дополнительная деформация основания, вызванная влиянием нагружения фундаментов нового сооружения;

$\delta$  - коэффициент затухания колебаний грунта с расстоянием;

$V_\psi$  - скорость колебаний фундаментов или несущих конструкций сооружения, находящихся на расстоянии  $r$ ;

$[V]_\psi$  - допустимая скорость колебаний машин, оборудования и приборов;

$K$  - коэффициент передачи колебаний грунта фундаменту;

$J_L$  - показатель текучести;

$J_D$  - относительная плотность;

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

$F$  - расчетная нагрузка на основание;

$F_n$  - сила предельного сопротивления основания;

$\gamma_c$  - коэффициент условий работы;

$\gamma_n$  - 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;

$L_k$  - 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.