МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА СССР

ИНСТРУКЦИЯ

по применению свайных фундаментов с погружением свай до заданной отметки

ВСН 29-76

Уфа - 1976

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА СССР

ИНСТРУКЦИЯ

ПО ПРИМЕНЕНИЮ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ С ПОГРУЖЕНИЕМ СВАЙ ДО ЗАДАННОЙ ОТМЕТКИ

ВСН 29-76

УТВЕРЖДЕНЫ МИНИСТЕРСТВОМ
ПРОМЫШЛЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА СССР
25 августа 1976 г.

УФА 1976

УДК 624.154

"Инструкция по применению свайных фундаментов с погружением свай до заданной отметки" ВСН-29-76 составлена институтом НИИпромстрой в порядке обобщения собственных исследований (работы кандидатов техн.наук И.Б.Рыжкова, Г.С.Колесника, З.В.Бабичева, д-ра техн.наук Б.В.Гончарова и др.) и положительного опыта подразделений Министерства промышленного строительства СССР (Главбашстрой, Главомскстрой и др.), добившихся значительного сокращения объема срубки свай вследствие более обоснованного подхода к выбору глубины их погружения.

Опыт строительства показывает, что применение свайных фундаментов с погружением свай до заданной отметки без срезки экономически оправдано в большинстве грунтовых условий районов строительства Минпромстроя СССР и всегда связано с резким сокращением трудоемкости строительных работ.

Редактор - канд.техн.наук И.Б.Рыжков (НИИпромстрой)

© Научно-исследовательский институт промышленного строительства (НИИпромстрой), 1976 г.

Министерство промышленного строительства СССР (Минпромстрой СССР)	Ведомственные строительные нормы	ВСН 29-76
	Инструкция по применению свайных фундаментов с погружением свай до заданной отметки	Минпромстрой СССР
		Вводится впервые

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящая Инструкция предназначена для повышения эффективности проектирования и возведения зданий и сооружений промышленного и гражданского строительства на забивных сваях. Она распространяется на все районы строительства Минпромстроя СССР, где возможно применение забивных свай.

I.2. Метод проектирования фундаментов с погружением свай до заданной отметки основывается на выборе такой глубины погружения свай, которая с заданной вероятностью должна не только обеспечивать восприятие эксплуатационных нагрузок, но и быть достижимой во всех точках площадки (или ее части) при использовании молота принятой марки.

I.3. Строительство свайных фундаментов с погружением свай до заданной отметки возможно при возведении зданий и сооружений любой конструкции независимо от величин и направления эксплуатационных нагрузок. Целесообразность такого подхода должна устанавливаться для каждого конкретного строительного объекта в зависимости от инженерно-геологических условий территории.

I.4. При проектировании фундаментов с погружением свай до заданной отметки необходимо производить:

оценку несущей способности свай различной длины с учетом фактической неоднородности грунта в пределах площадки и достоверности применяемых методов расчета;

Внесена Научно-исследовательским институтом промышленного строительства (НИИпромстрой)	Утверждена Министерством промышленного строительства СССР 25 августа 1976 г.	Срок введения I сентября 1976 г.

оценку наибольшей глубины погружения свай, достижимой при имеющихся сваепогружающих молотах с учетом фактической неоднородности грунта и достоверности применяемых методов расчета;

выбор глубины погружения свай либо единой для всего сооружения, либо принимаемой дифференцированно для каждого из его участков, в пределах которого эта глубина должна быть неизменной.

I.5. При погружении свай до заданной отметки контроль за отказами на строительной площадке служит средством оценки соответствия фактических грунтовых условий принятым в проекте и не подразумевает уточнения глубины каждой сваи строящегося фундамента. При выявлении существенных расхождений в сторону увеличения отказа по сравнению с исходными данными проекта вопрос о дальнейшем ходе работ должен решаться проектной организацией.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ИЗЫСКАНИЯМ

2.I. Объем и состав изыскательских работ определяются программой, разрабатываемой проектной и изыскательской организациями в соответствии с требованиями глав СНиП по инженерным изысканиям для строительства и проектированию свайных фундаментов и глубоких опор. При этом особая роль отводится статическому зондированию, без которого трудно решать задачи, перечисленные в п.I.4.

Примечание. Следует отдавать предпочтение высокопроизводительным установкам для статического зондирования (например, С-832), обеспечивающим в короткие сроки получение достаточного объема информации.

2.2. Точки зондирования должны охватывать всю территорию проектируемого здания или сооружения, располагаясь наиболее густо на участках со сложными

грунтовыми условиями. Частота расположения точек зондирования в плане зависит от сложности грунтовых условий и в среднем может приниматься из расчета I точка на 50-I00 м^2, но не менее 5 точек на обследуемую территорию. При групповом расположении зданий или сооружений допустимо размещение точек зондирования по всей площади: как на территории зданий, так и между ними (например, по сетке IOxIO м).

2.3. При выполнении зондирования следует пользоваться нормативными и рекомендательными документами, в которых приводятся способы определения предельных сопротивлений свай по данным зондирования.

3. ОЦЕНКА ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ С ПОГРУЖЕНИЕМ СВАЙ ДО ЗАДАННОЙ ОТМЕТКИ

3.I. Целесообразность применения свайных фундаментов с погружением свай до заданной отметки следует оценивать, как правило, на стадии проектирования, опираясь на данные изысканий, выполненные с учетом требований гл.2 настоящей Инструкции, и сведения об имеющихся сваепогружающих механизмах.

3.2. Целесообразность сооружения предлагаемых фундаментов не требует специального обоснования, если возможность забивки свай на принятую глубину не лимитируется мощностью сваебойного оборудования и грунтовыми условиями.

Условием, при котором возможность погружения свай не вызывает сомнений, следует считать наличие молотов, обеспечивающих в данных грунтах на самых прочных участках отказы свай (принятой длины) более 0,5 см. При этом отказы следует оценивать обычным методом согласно СНиП по проектированию свайных фундаментов или по производству свайных работ.

Примечания: I. Методика выявления наибольших сопротивлений свай, необходимых для оценки минимального отказа, приведена в п.4.3.

2. Определение отказов может быть упрощено путем использования данных табл.2 гл.5.

3.3. Решение о нецелесообразности забивки свай до одинаковой отметки следует принимать без специальных расчетов при наличии в рассматриваемом диапазоне глубин четко выраженного несущего слоя в виде пласта крупнообломочных или скальных пород с неровной кровлей, когда опирание на этот слой обеспечивает высокую несущую способность свай, а энергии применяемых молотов достаточно для достижения сваями этого слоя.

3.4. В случаях, не охваченных пп. 3.2 и 3.3, т.е. когда погружающая способность имеющихся в наличии молотов близка к исчерпанию, решение о выборе длины и числа свай в зависимости от метода их погружения до заданной отметки или до заданного отказа должно приниматься на основании технико-экономического сравнения двух вариантов:

а) сваи погружаются на различную глубину до заданного отказа, близкого к нулевому; при этом погружающая способность применяемого молота может считаться практически исчерпанной (недопогруженные части свай срубаются);

б) сваи погружаются на одинаковую глубину, соответствующую минимальному заглублению свай в случае "а"; число свай соответственно возрастает, но срубка их исключается.

Сопоставление должно проводиться на основании расчетов по данным зондирования или других методов, обеспечивающих выявление сопротивлений свай в широком диапазоне глубин их погружения в различных точках площадки, для чего следует руководствоваться указаниями п.3.5.

Примечание. Требование данного пункта не распространяется на фундаменты, в которых число свай не зависит от грунтовых условий и внешних нагрузок (например, сваи-колонны). Для таких фундаментов должны соблюдаться лишь требования п.3.2. При зондировании под каждой сваей минимальный отказ следует принимать 0,2 см.

3.5. Стоимость кустового или ленточного свайного фундамента с погружением свай до заданной отметки (п.3.4б) следует считать ниже стоимости фундамента с погружением свай до отказа (п.3.4а), если выполняется следующее условие

$$\frac{P_{cp}}{h} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta P} \geqslant 1 , \qquad (I)$$

где P_{cp} – среднее предельное сопротивление свай с одинаковой глубиной погружения h в пределах рассматриваемой площадки (или ее участка);

h – рассматриваемая глубина погружения свай, условно принимаемая за глубину, соответствующую случаю п.3.4б ;

$\frac{\Delta h}{\Delta P}$ – интенсивность изменения среднего предельного сопротивления свай с ростом глубины их погружения.

В практических расчетах следует принимать Δh = I м, а

$$\Delta P = P_{h+\Delta h} - P_h \,, \qquad \text{(Ia)}$$

где $P_{h+\Delta h}, P_h$ – соответственно средние предельные сопротивления на глубине $h + \Delta h$ и h ;

ϑ – величина, которая при высоком ростверке и безростверковом варианте должна приниматься равной 0,6, при низком ростверке 0,8.

Порядок расчета приведен в приложении I.

3.6. Оценку трудоемкости свайных работ следует производить, принимая приближенно трудозатраты на срубку каждой сваи и удаление ее обломков равными затратам на ее забивку. Число свай, нуждающихся в срубке при забивке до минимального отказа в литологически однородный грунт, следует принимать равным 70% от общего их числа.

3.7. Число участков, в пределах которых принимается единая глубина погружения свай, должно выбираться таким образом, чтобы на каждом участке выполнялось условие

$$\frac{\sigma}{P_{ср}} \leqslant 0{,}3 \,, \qquad (2)$$

где σ – стандартное отклонение предельных сопротивлений свай при постоянной глубине погружения h , равное

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (P_i - P_{cp})^2}{n-1}}; \qquad (2а)$$

P_{cp} – то же, что и в формуле (I) ;

P_i – предельное сопротивление свай в i -й точке при глубине h ;

n – число точек, в которых определяется предельное сопротивление свай.

4. ВЫБОР ГЛУБИНЫ ПОГРУЖЕНИЯ СВАЙ

4.I. При проектировании фундаментов с погружением свай до заданной отметки глубина забивки и число свай должны выбираться так, чтобы одновременно удовлетворялись два условия:

$$P \geqslant N ; \qquad (3)$$

$$P_{max} \leqslant P_o , \qquad (3а)$$

где P – несущая способность свай, определяемая с учетом фактической неоднородности грунта данной площадки (или ее участка) согласно п.4.2 ;

N – расчетная вертикальная нагрузка, приходящаяся на сваю и определяемая в соответствии с нормами СНиП по нагрузкам и воздействиям;

P_{max} – наибольшее предельное сопротивление свай в момент забивки, возможное (по грунтовым условиям) в пределах данной площадки и определяемое согласно п.4.3;

P_o – сопротивление сваи (той же длины и сечения), условно соответствующее исчерпанию погружающей способности выбранного

молота; определяется как сопротивление при некотором малом отказе e_c, принимаемом за предельный согласно п.4.4.

Примечание. При проектировании фундаментов, воспринимающих выдергивающие или горизонтальные нагрузки, а также при необходимости оценки осадок свайного фундамента дополнительные расчеты производятся в обычном порядке независимо от условий (3) и (3а).

4.2. Несущая способность свай, намечаемых к погружению до заданной отметки без срубки голов, должна определяться путем статистического анализа значений их предельных сопротивлений в различных точках площадки, полученных, как правило, по данным зондирования с введением необходимых поправок на достоверность расчета. Расчет следует вести по формуле

$$P = \frac{m}{K_r K_н} P_{ср} , \qquad (4)$$

где m – коэффициент условий работы, принимаемый для объектов массового строительства равным I ;

K_r – коэффициент безопасности по грунту, определяемый по формуле

$$K_r = \frac{1}{1-\rho} , \qquad (4а)$$

$$\rho = t_\alpha \frac{\sigma}{P_{ср}} , \qquad (4б)$$

t_α – коэффициент, принимаемый в зависимости от числа точек n , в которых определялось предельное сопротивление свай, и имеющий следующие значения:

n	5	6	7	8	9	10	15	20	30	60
t_α	1,19	1,16	1,13	1,12	1,11	1,10	1,07	1,06	1,05	1,05

$P_{ср}, G$ – то же, что и в формуле (2);

$K_н$ – коэффициент надежности, принимаемый на основании результатов сравнения предельных сопротивлений свай, определенных косвенным (зондированием) и эталонным (статическими испытаниями свай) методами

$$K_н = \frac{P_{косв}}{P_{этал}}$$

Значения $P_{косв}$ должны соответствовать точкам, отстоящим в плане от точек определения $P_{этал}$ не более чем на 3 м. При отсутствии стати ческих испытаний свай и использовании лишь статического зондирования следует принимать $K_н$ =1,3.

4.3. Наибольшее предельное сопротивление свай в момент забивки определяется для каждой глубины погружения по формуле

$$P_{max} = \frac{m' K_0}{K_н' K_г'} P_{ср.} , \qquad (5)$$

где m' – коэффициент условий работы; принимается равным 1 при отсутствии мероприятий, облегчающих погружение свай (полимерные или водяные рубашки, подмыв и др.), при наличии указанных мероприятий вопрос решается в соответствии со специальными рекомендациями;

$K_н'$ – коэффициент надежности; находится таким же путем, как и в п.4.2, а при отсутствии статических испытаний $K_н' = 0,8$;

$K_г'$ – коэффициент безопасности по грунту; определяется по формуле

$$K_г' = \frac{1}{1+\rho};$$

$\rho, t_x, \sigma, P_{ср}$ – то же, что и в п.4.2;

$K_с$ – коэффициент, учитывающий полное отсутствие отдыха свай и принимаемый для глин, суглинков, супесей равным 0,7, для песков 0,8.

Примечания: 1. Для упрощенных расчетов допускается не производить вычисления $K_г'$, принимая $P_ф/K_г'$ равным наибольшему фактически выявленному значению P в пределах площадки.

2. При оценке P_{max} для свай, погружаемых в просадочные грунты без предварительного замачивания, влияние просадочности учитывать не следует.

4.4. Предельное сопротивление сваи P_c, условно соответствующее исчерпанию погружающей способности молота, следует определять как сопротивление при отказе $e_c = 0{,}2$ см. Значение P_c устанавливается аналитически (расчетом или по таблицам) и при необходимости уточняется пробной забивкой. Для свай сечением от 25х25 см до 35х35 см, не опирающихся на пласты крупнообломочных или скальных пород, следует пользоваться табл.I. Для случаев, не охваченных табл.I, P_c необходимо определять в соответствии со СНиП по проектированию свайных фундаментов и, как правило, уточнять пробной забивкой.

4.5. При разбивке площадки на отдельные участки с различной глубиной погружения свай и с различной несущей способностью согласно п.3.7 все расчеты, изложенные в гл.3 и 4 настоящей Инструкции, производятся для каждого

Таблица I

Предельные сопротивления висячих свай P_o при различных молотах (e_o = 0,2 см), кН

Глубина погружения, м	Сечение сваи 25х25 см			Сечение сваи 30х30 см				Сечение сваи 35х35 см			
	молот штанговый		молот трубчатый	молот штанговый		молот трубчатый		молот штанговый		молот трубчатый	
	I,8 т	2,5 т	I,8 т	I,8 т	2,5 т	I,8 т	2,5 т	I,8 т	2,5 т	I,8 т	2,5 т
4	5I0	740	Превышает прочность по материалу	4I0	670	I080	I470	300	650	770	930
6	520	750		380	640	I000	I250	280	600	720	890
8	520	760		360	620	960	I200	260	560	670	850
I0				330	6I0	930	II50	240	5I0	620	8I0
I2				290	580	890	III0	220	460	560	770
I4				270	540	860	I090	2I0	4I0	5I0	730
I6				250	520	800	I070	I90	360	460	690
I8				230	500	770	I050	I70	320	4I0	650

Примечание. В случае применения стыкованных составных свай поправки в таблице не требуются.

участка так же, как и для самостоятельных площадок (приложение 2).

5. ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ ПО ЗАБИВКЕ СВАЙ

5.I. Погружение свай до заданной отметки без срубки голов производится с применением тех же типов свай и механизмов, что и при традиционной забивке до заданного отказа, но при более тщательном контроле за соблюдением проектной прочности используемых свай и требований проекта производства работ в отношении энергии применяемого молота.

5.2. Погружению свай должны предшествовать:

а) приемка земляных работ, оформленная актом, к которому прилагается схема земляных работ с указанием отметок и с общим планом свайного поля фундамента;

б) подтверждение соответствия мощности молота требованиям проекта, оформленное специальной записью в журнале работ;

в) проверка технической документации на доставленные сваи, осмотр свай и установление соответствия паспортных данных о марке бетона свай требованиям проекта (оформляется специальной записью в журнале работ).

5.3. В процессе производства работ следует вести журнал забивки стандартной формы, в котором, в частности, должны содержаться сведения о соблюдении требований настоящей Инструкции.

5.4. В начале свайных работ первые 3–5 свай должны рассматриваться как пробные и по результатам их погружения следует судить о правильности выбора молота и достаточности прочности свай. Затем ведется контроль за отказами и отметками погружения свай; при обнаружении расхождений между фактическим и ожидаемым сопротивлениями свай забивке выше границ, установленных в п.5.5, следует оповещать об этом автора проекта и продолжать работы только после получения от него соответствующего решения.

5.5. Сопротивление свай следует считать недостаточным в случаях:

а) для зданий и сооружений (или их частей), допускающих перераспределение нагрузок на сваи (например, типовых жилых домов), если доля свай с отказами, превышающими некоторую критическую величину $e_к$, оказывается выше 15%;

б) для зданий и сооружений, не допускающих перераспределения нагрузок (например, зданий на сваях-колоннах), если отказ какой-либо сваи превышает критическую величину $e_к$. Величина $e_к$ устанавливается согласно п.5.6.

5.6. Величина критического отказа $e_к$ определяется в зависимости от P' - условного сопротивления сваи статической нагрузке в момент забивки (т.е. при полном отсутствии "отдыха") - по табл.2. Величина P' находится по формуле

$$P' = K_0 P, \qquad (6)$$

где P - принятая несущая способность свай ;

K_0 - то же, что и в п. 4.3.

Для условий, не охваченных табл.2, критический отказ $e_к$ следует вычислять согласно СНиП по проектированию свайных фундаментов как отказ, соответствующий сопротивлению P при коэффициенте безопасности $K_г=1$ (т.е. неоднородность грунта в этом случае учитывается автоматически при установлении несущей способности P).

5.7. При разрушении сваи до достижения ею заданной отметки необходимо провести приближенную проверку соответствия фактической прочности свай паспортным данным (например, эталонным молотком) и при обнаружении расхождений оповестить об этом завод-изготовитель. Результаты проверки должны оформляться актом.

Таблица 2

Критические значения отказов (сваи сечением 30х30 см), см

$P'_{,кН}$	Штанговый молот						Трубчатый молот					
	I,8 т			2,5 т			I,8 т			2,5 т		
	6 м	I2 м	I6 м	6 м	I2 м	I6 м	6 м	I2 м	I6 м	6 м	I2 м	I6 м
200	I,5	I,3	I,2	2,8	2,5	2,3	4,5	4,0	3,6	6,2	5,6	5,3
300	I,0	0,8	0,7	I,2	I,I	I,0	2,9	2,6	2,4	3,9	3,5	3,I
400	0,5	0,4	0,4	0,8	0,8	0,7	I,4	I,2	I,I	2,0	I,8	I,7
500	0,4	0,4	0,3	0,5	0,5	0,4	I,0	0,9	0,8	I,4	I,3	I,2
600				0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,5	0,9	0,8	0,8
700				0,4	0,4	0,3	0,5	0,5	0,4	0,7	0,7	0,6
800							0,4	0,4	0,3	0,5	0,4	0,4
900							0,4	0,3	0,3	0,5	0,4	0,4
I000							0,3	0,3	0,2	0,4	0,3	0,3

Примечание. Для свай сечением 25х25 см данные таблицы следует умножать на 0,85, для свай сечением 35х35 см - на I,2.

5.8. При контроле за отказами и отметками погружения свай следует отдавать предпочтение механической или автоматической регистрации, для чего необходимо использовать соответствующие приборы и приспособления (например, прибор контроля вертикальности мачты копров ПКВ-I, устройство для контроля погружения свай до заданной отметки, счетчик ударов молота конструкции НИИпромстроя).

5.9. Отклонения отметок голов свай от проектного положения не должны превышать допусков, указанных в проекте. При отсутствии специальных указаний в проекте следует руководствоваться значениями допусков, приведенными в табл.3.

Таблица 3

Допустимые отклонения отметок голов свай от проектной горизонтали

Вид свайного фундамента	Наибольшие допустимые отклонения, см
Фундамент с монолитным ростверком	± 5
Фундамент со сборным плитным ростверком (платформенный стык)	± I
Безростверковый фундамент со сборным оголовком	+ 5 – 0
Сваи-колонны	+ 0 – 5

6. ТРЕБОВАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РАБОТ

6.I. Возведение свайных фундаментов с погружением свай до заданной отметки не вызывает дополнительных требований по технике безопасности и должно производиться в соответствии со СНиП по технике безопасности в строительстве.

6.2. При использовании приборов автоматического контроля за отказами и отметками свай следует соблюдать правила их безопасной эксплуатации, изложенные в соответствующих инструкциях.

Приложение I

Примеры оценки целесообразности погружения свай до заданной отметки

Пример I. Здание с малыми вертикальными нагрузками на основание намечается строить на площадке, грунтовые условия которой представлены в виде разреза на рис.I. Статические испытания свай не проводились. По ряду соображений намечено применить свайный фундамент из призматических свай сечением 30х30 см.

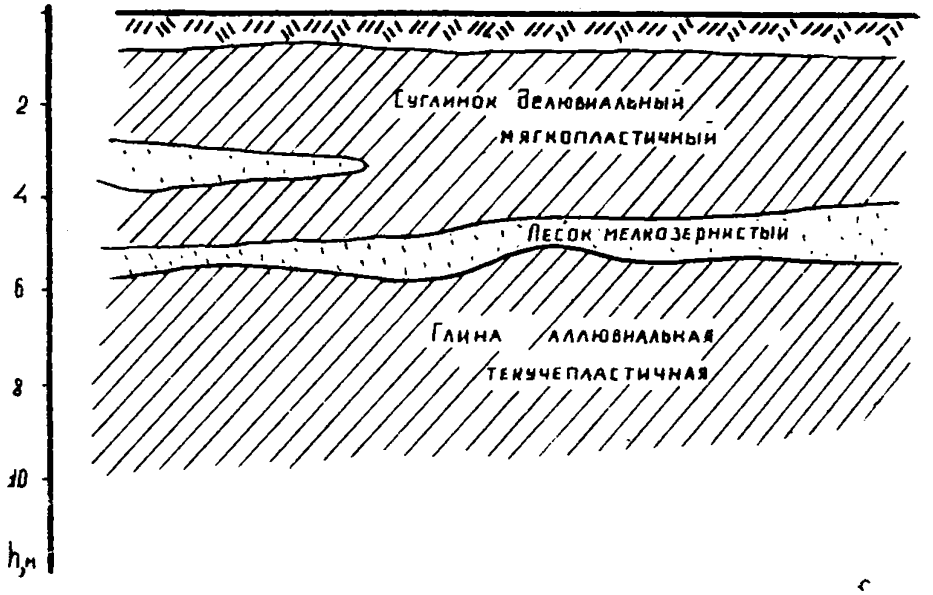
Статическое зондирование, проведенное в десяти точках площадки, выявило следующие предельные сопротивления свай:

Глубина погружения, м	Предельные сопротивления в кН в точках									
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
6	I50	I70	I50	I80	200	2I0	I80	I40	I50	I90
8	220	240	200	230	250	270	240	200	2I0	240
I0	260	260	240	280	300	340	290	260	250	290
I2	300	3I0	290	350	360	380	350	3I0	320	350

Наибольшие значения сопротивлений свай по данным зондирования P_{cp}/K_r' в соответствии с примечанием к п.4.3 составят: при глубине погружения 6 м – 2I0 кН (точка 6); 8 м – 270 кН (точка 6); I0 м – 300 кН (точка 5); I2 м – 380 кН (точки 6,8).

Наибольшие предельные сопротивления свай в момент забивки с учетом достоверности результатов зондирования определяем по формуле (5), принимая $m = I$, $K_r = 0,8$, $K_c = 0,7$.

а)



б)

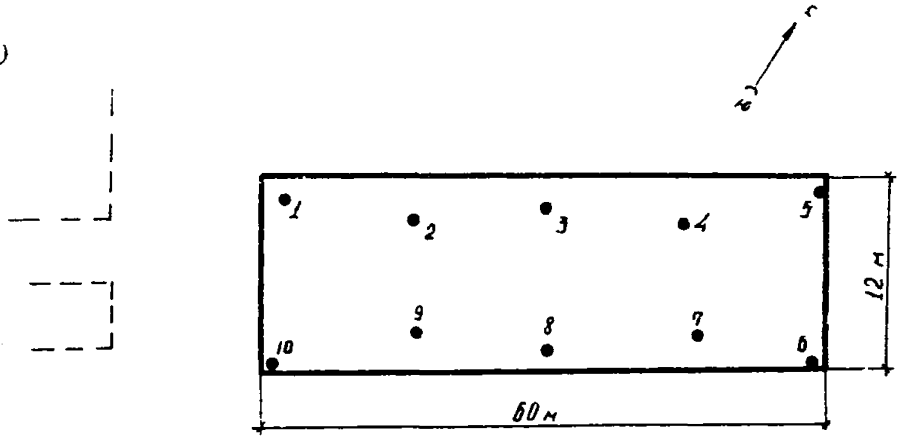


Рис.I. Исходные данные к примеру I: а-литологический разрез площадки; б-расположение точек зондирования

При глубине погружения h = 6 м

$$P_{max} = \frac{I \cdot 0,7}{0,8} \cdot 2I0 = I86 \text{ кН}.$$

Аналогично определяем:

h = 8 м	P_{max} = 236 кН ;
h = I0 м	P_{max} = 263 кН ;
h = I2 м	P_{max} = 338 кН.

Отказы, соответствующие этим сопротивлениям, можно вычислить согласно СНиП по проектированию свайных фундаментов (при K_r = I, т.к. неоднородность грунта учитывается автоматически), или воспользоваться готовыми результатами вычислений по этим СНиП, приведенными в табл.2. Согласно табл.2 отказы при глубине забивки 6–I6 м превышают 0,5 см (для всех рассматриваемых молотов). В связи с этим забивка свай до заданной отметки технически возможна любым из молотов, упомянутых в табл.2, во всем рассматриваемом диапазоне глубин погружения.

Целесообразность забивки свай до заданной отметки в таких условиях может считаться установленной без вычисления специального критерия, упомянутого в п.3.5.

Пример 2. Намечается строительство здания с большими нагрузками в грунтовых условиях, представленных на разрезе (рис.2). По ряду соображений намечено применить свайный фундамент из призматических свай сечением 30х30 см. При одинаковой глубине погружения свай в данном случае не обеспечивается опирание их на гравийно-галечниковый пласт. Поэтому несущая способность висячих свай будет в несколько раз ниже, чем свай-стоек. Компенсировать эту разницу путем увеличения числа свай нецелесообразно, ибо стоимость фундамента при этом резко возрастет.

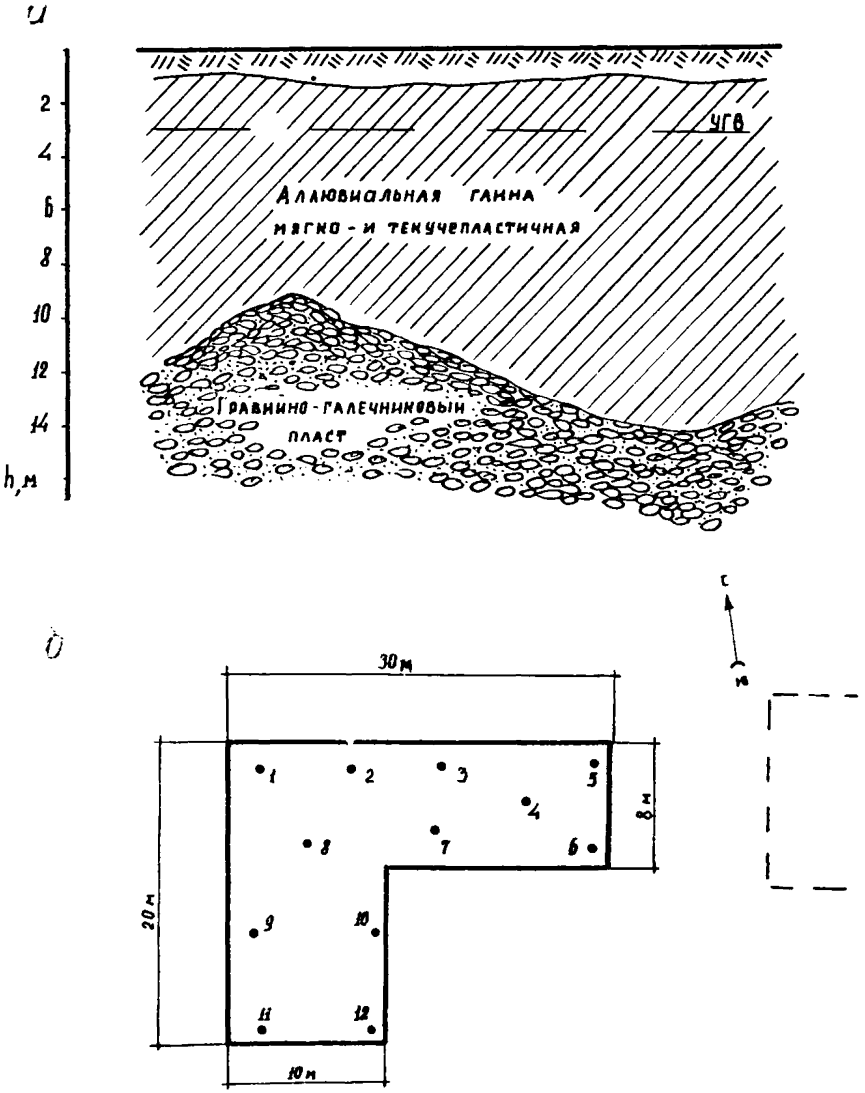


Рис.2. Исходные данные к примеру 2: а–литологический разрез площадки; б–расположение точек зондирования.

Забивку свай следует вести до заданного отказа (0,1-0,2 см), непогруженные части их следует срубить. Длину свай необходимо выбирать исходя из возможности опирания их на гравийно-галечниковый пласт в наиболее низких местах его кровли (в пределах участка).

Пример 3. Намечается строительство здания с большими нагрузками на основание в грунтовых условиях, представленных на разрезе (рис.3). Рассмотрим свайный вариант фундамента из забивных свай сечением 30х30 см с низким ростверком. Предельные сопротивления свай, вычисленные по данным зондирования, даны в табл.4.

Наибольшие сопротивления 760 кН (6 м), 900 кН (7 м), 1000 кН (8 м), 1100 кН (9 м), 1220 кН (10 м) в момент забивки могут приниматься равными соответственно 530, 630, 700, 768 и 855 кН. Согласно табл.2 это соответствует отказам более 0,5 см лишь в следующих случаях:

а) при молоте трубчатом 2,5 т для всех глубин;

б) -"- -"- 1,8 т при глубине менее 8 м.

При других глубинах погружения и молотах, упоминаемых в табл.2, отказы будут меньше 0,5 см.

Предположим, что по несущей способности удовлетворяет глубина погружения 9 м, а наиболее мощный молот, имеющийся в распоряжении строительной организации,- трубчатый массой 1,8 т. Проверим, целесообразна ли забивка свай на одинаковую глубину 9 м или более экономично применение меньшего числа более длинных свай, забиваемых на различную глубину до отказа, близкого к нулевому (с последующей срубкой). Проверим условие (I)

$$\frac{P}{h}\cdot\frac{\Delta h}{\Delta P}\geqslant 1)$$

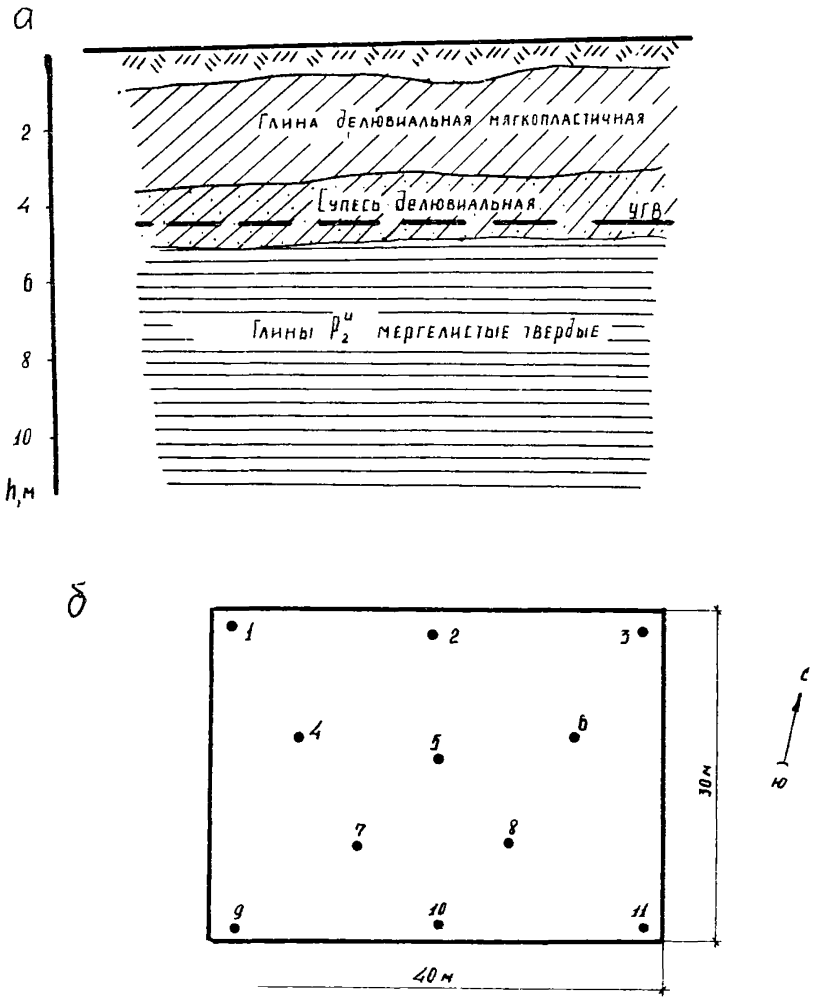


Рис.3. Исходные данные к примеру 3 приложения I и к приложению 2 : а-литологический разрез площадки; б-расположение точек зондирования

Таблица 4

Глубина погружения, м	Предельные сопротивления свай в кН в точках											
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	Средние
6	700	760	760	700	680	740	700	660	700	760	720	720
7	800	880	840	820	800	840	760	780	800	900	820	820
8	900	960	960	960	940	900	I000	920	880	960	900	920
9	I000	I020	I080	II00	I060	I080	I000	I020	I020	I000	I060	I040
I0	II50	II00	I200	II50	I2I0	II50	II20	I200	I220	II30	II70	II60

Примем $\Delta h = 1$ м , тогда

$$\Delta P = P_{cp_7} - P_{cp_6} = 1220 - 1100 = 120\ кН$$

$$\frac{1100}{9} \cdot \frac{1}{120} = 1,46 > 0,8.$$

Таким образом, в рассмотренном случае фундамент со сваями, погруженными на одинаковую глубину, более экономичен.

Приложение 2

Пример определения несущей способности свай и выбора молота для забивки (в целях назначения рациональной глубины погружения свай)

Пользуясь исходными данными примера 3 приложения I, определим несущую способность свай с глубиной погружения 6 ÷ 9 м и выберем молоты для их забивки. Статические испытания свай не проводились.

Как указывалось в примере I.3, средние предельные сопротивления составили:

при h = 6 м 720 кН ;
h = 7 м 820 кН;
h = 8 м 920 кН;
h = 9 м I040 кН.

Стандартные отклонения σ определяем по формуле (2а). При h = 6 м

$$\sigma = \sqrt{\frac{(700-720)^2+(760-720)^2+(760-720)^2+(700-720)^2+}{+(680-720)^2+(1000-720)^2+(720-720)^2}{11-1}} = 34,6 \text{ кН}.$$

Аналогично находим

h = 7 м σ = 4I,4 кН;
h = 8 м σ = 38,4 кН;
h = 9 м σ = 36,8 кН.

Коэффициенты безопасности по грунту $K_г$ и $K'_г$ определяем по формуле (4а) и (5а), принимая t_α =I,09,

$h = 6м \quad \rho = 1,09 \frac{34,6}{720} = 0,052;$

$h = 7м \quad \rho = 1,09 \frac{41,4}{820} = 0,050;$

$h = 8м \quad \rho = 1,09 \frac{38,4}{920} = 0,041;$

$h = 9м \quad \rho = 1,09 \frac{36,8}{1040} = 0,035.$

$h = 6м \quad K_г = \frac{1}{1-0,052} = 1,05 \quad K'_г = \frac{1}{1+0,052} = 0,95,$

$h = 7м \quad K_г = \frac{1}{1-0,050} = 1,05 \quad K'_г = \frac{1}{1+0,050} = 0,95,$

$h = 8м \quad K_г = \frac{1}{1-0,041} = 1,04 \quad K'_г = \frac{1}{1+0,041} = 0,96,$

$h = 9м \quad K_г = \frac{1}{1-0,035} = 1,03 \quad K'_г = \frac{1}{1+0,035} = 0,97.$

В связи с отсутствием статических испытаний принимаем $K_н$ = I,3; $K'_н$ = 0,8.

Несущую способность свай определяем по формуле (4)

$h = 6$ м $\quad P = \frac{1}{1{,}3 \cdot 1{,}05} \cdot 720 = 530$ кН;

$h = 7$ м $\quad P = \frac{1}{1{,}3 \cdot 1{,}05} \cdot 820 = 600$ кН;

$h = 8$ м $\quad P = \frac{1}{1{,}3 \cdot 1{,}05} \cdot 920 = 680$ кН;

$h = 9$ м $\quad P = \frac{1}{1{,}3 \cdot 1{,}03} \cdot 1040 = 777$ кН.

Наибольшее предельное сопротивление свай в процессе забивки определяем по формуле (5)

$h = 6$ м $\quad P_{max} = \frac{1 \cdot 0{,}7}{0{,}8 \cdot 0{,}95} \cdot 720 = 665$ кН;

$h = 7$ м $\quad P_{max} = \frac{1 \cdot 0{,}7}{0{,}8 \cdot 0{,}95} \cdot 820 = 757$ кН;

$h = 8$ м $\quad P_{max} = \frac{1 \cdot 0{,}7}{0{,}8 \cdot 0{,}96} \cdot 920 = 840$ кН;

$h = 9$ м $\quad P_{max} = \frac{1 \cdot 0{,}7}{0{,}8 \cdot 0{,}97} \cdot 1040 = 940$ кН

С помощью табл.I подбираем молоты, способные погружать сваи до заданной отметки

$h = 6$ м молот трубчатый 1,8т ($P_o = 1000$ кН),

$h = 7$ м то же ($P_o = 980$ кН);

$h = 8$ м — " — ($P_o = 960$ кН);

$h = 9$ м — " — ($P_o = 945$ кН).

Окончательный выбор глубины погружения свай в настоящем примере не производится, т.к. он требует учета большего числа факторов, чем здесь рассматривалось.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

I. Общие положения 3
2. Требования к изысканиям 4
3. Оценка целесообразности проектирования свайных фундаментов с погружением свай до заданной отметки 5
4. Выбор глубины погружения свай 9
5. Производство работ по забивке свай I4
6. Требования по технике безопасности при производстве работ I8

Приложения: I. Примеры оценки целесообразности погружения свай до заданной отметки I9

2. Пример определения несущей способности свай и выбора молота для забивки (в целях назначения рациональной глубины погружения свай) 27

Ответственная за выпуск зав. ОНТИ З.Г. Абоимова
Редактор С.Л. Елагина

Подписано к печати, в свет 20/X-76 г. Формат бумаги 60x90/16. Объем 2 печ.л. Уфа, ротапринт НИИпромстроя. Тираж 1000. Цена 20 коп. Заказ № 167.

gost.e-ecolog.ru