

ЕРОШЕНКО В.И.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ № 1136

Р Е К О М Е Н Д А Ц И И

ПО СПОСОБУ ПОГРУЖЕНИЯ И НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СВАЙ В ТАЛЫХ И ИСКУССТВЕННО ОТТАЯННЫХ ГРУНТАХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК ОБЪЕКТОВ ПЕЧОРСКОЙ ДОП ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ "ВОРКУТАУГОЛЬ"

ВОРКУТА 1978 г.

gost.e-ecolog.ru

Госстрой СССР
Ордена Трудового Красного Знамени
Научно-исследовательский институт оснований
и подземных сооружений им. Н.М.Герсеванова
Северное отделение

"УТВЕРЖДАЮ"
Заведующий Северным отделением
НИИ оснований, к.т.н.
_____ В.Д.ПОНОМАРЁВ
_____ 1978 год

Р Е К О М Е Н Д А Ц И Я

ПО СПОСОБУ ПОГРУЖЕНИЯ И НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СВАЙ В ТАЛЫХ И ИСКУССТВЕННО ОТТАЯННЫХ ГРУНТАХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК ОБЪЕКТОВ ПЕЧОРСКОЙ ЦОФ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ "ВОРКУТАУГОЛЬ"

Заместитель заведующего
по научной работе _____ В.М.ВОЛОЛАЗКИН

Заведующий лабораторией
№ I методов расчёта и
способов устройства свай-
ных фундаментов,
ответственный исполнитель,
к.т.н. _____ В.Н.ЕРШЕНКО

Воркута, 1978 г.

РЕКОМЕНДАЦИИ

по способу погружения и несущей способности свай в талых и искусственно оттаянных грунтах строительных площадок объектов Печорской ЦОФ производственного объединения "Воркутауголь"

Строительные площадки объектов Печорской ЦОФ, сложенные талыми и вечномерзлыми грунтами, предназначенными для использования в качестве оснований свайных фундаментов по принципу II (в оттаявшем состоянии), в геологическом отношении в верхней части разреза представлены суглинками, которые повсеместно подстилаются отложениями песчаными с содержанием до 15–20 % гравийно-галечного материала и крупнообломочными (гравий и галька) с содержанием 10–40 % песка разной крупности.

Мощность залегающих в верхней части разреза суглинков колеблется в пределах от 2,4 м до 5,6 м, составляя в среднем 3,5 м, в т.ч. по объектам :

- главный корпус – от 2,4 м до 4,5 м и в среднем 3,2 м ;
- блок мехмастерских и складских помещений – от 2,5 м до 3,7 м и в среднем 3,1м;
- корпус дробления – от 2,8 м до 5,6 м и в среднем 4,4 м ;
- вихтовочно-аккумулирующие бункера – от 2,6 м до 4,3 м и в среднем 3,4 м.

Суглинки по своей консистенции относятся к различным видам: в покровно-делювиальных отложениях (на глубинах 0,2 – 3,0 м) – от текучих до полутвердых, в верхнемореных (на глубинах 0,6–5,6 м) – от мягкопластичных до полутвердых.

Общая вскрытая мощность подстилающих песчаных и гравийно-галечниковых выдержанных отложений колеблется в пределах 12–25 м. Пески отмечены всех известных видов – от пылеватых

до гравелистых. Наиболее распространены пески мелкие и средней крупности.

Свайные фундаменты объектов Печорской ЦОФ в этих условиях рекомендуются из забивных свай, погружаемых без предварительного бурения лидерных скважин. При этом свайные ростверки следует располагать выше черных отметок земли, производя планировку площадок подсыпкой, без срезки естественного рельефа. Сваи должны прорезать глинистые грунты и заглубляться забивкой в подстилающие песчано-гравелистые отложения на максимально возможную из условий погружения глубину. Планировку срезкой или заглубление низа ростверка ниже чёрных отметок земли при сооружении свайных фундаментов объектов ЦОФ можно допускать лишь в исключительных случаях, вызванных жесткими технологическими требованиями. В этом случае при оставленной мощности глинистых грунтов более 2 м рекомендуется проектировать забивные сваи (без предварительного бурения лидерных скважин), при мощности менее 2 м - с предварительным бурением лидерных скважин ϕ 300 мм. В зависимости от этого должна быть установлена глубина погружения и несущая способность свай в соответствии с приведенными выше рекомендациями.

Как показали выполненные нами экспериментальные исследования по забивке свай на опытных площадках ЦОФ, результаты которых приведены в табл. I, а также исследования предыдущих лет на других площадках, заглубление забивных свай сечением 30х30 см дизель-молотом С-330 с массой ударной части 2,5 т в песчано-гравелистые отложения может быть осуществлено в зависимости от их вида ориентировочно на глубину, указанную в табл. 2. Окончательно возможная глубина погружения устанавливается по результатам пробной забивки.

Таблица I

№ пп	№ свай	Марка сваи	Вид грунта под нижним концом сваи	Толщина в м / Консистенция прорезаемого слоя суглинка	Глубина погружения сваи, в м: Общая от дневной поверхности	Глубина погружения сваи, в м: в песчаные или гравелистые отложения от их кровли	Лидирующая скважина: Диаметр, в см	Лидирующая скважина: Глубина, в м	Отказы в мм: В конце рабочей забивки	Высота подъема ударн. части молота в см: при контрольной добивке: в залогах по 10 ударов	Высота подъема ударн. части молота в см: при контрольной добивке: одиночными ударами
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
				Главный корпус							
I	0I	C7x30	Флювиогляциальные пески и гравийно-галечники	от I,5/ - до 3,0/ -	от 3,6 до 5,I	от 0,5 до I,5	- - -	- - -	- - -	- - -	<1/ - <1/ - <1/ -
4	I	C9x30	Песок мелкий	3,7/0,55	6,0	2,0	35	6,0	I,2/I50	0,9/I20	2,0/230
5	2	C9x30	Песок мелкий	3,7/0,55	7,0	3,0	35	7,0	I,8/I80	3/I20	0,9/230
				Административно-бытовой комбинат							
6	04	C7x30	Флювиогляциальные пески и гравийно-галечники	В среднем 2,0/ - -"-	от 3,6 до 5,I	от 0,5 до I,5	- - -	- - -	- - -	- - -	<1/ - <1/ - <1/ -
7	05	C7x30									
8	06	C7x30									

Продолжение табл. I

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
					Корпус дробления						
9	3	С9х30	Песок пылеватый	3,8/0,10	8,2	4,0	35	8,0	1,2/150	0,8/120	5,0/290
10.	4	С9х30	Песок пылеватый	3,8/0,10	7,8	3,6	35	8,0	1,1/150	0,6/150	6,0/290
					Шихтовочно-аккумулирующие бункера						
11	5	С9х30	Песок мелкий	2,0/0,13	8,5	6,0	35	8,0	4,2/150	2,5/150	5,0/200
12	6	С9х30	Песок мелкий	2,0/0,13	8,2	5,7	35	8,0	1,4/150	1,7/150	6,0/230
					Блок мехмастерских и складских помещений						
13	101	С8х30	Песок мелкий	2,0/ -	5,9	2,4	-	-	1,0/170	0,7/150	-
14	102	С8х30	-"-	2,0/ -	5,8	2,3	-	-	2,0/150	2,4/150	-
15	103	С9х30	-"-	2,0/ -	7,8	4,3	30	8,0	0,8/140	0,8/150	-
16	104	С9х30	-"-	2,0/ -	7,8	4,3	35	8,0	2,7/150	2,3/180	-
17	105	С8х30	Гравий	1,8/ -	6,2	2,9	-	-	-	-	-
18	106	С8х30	-"-	1,7/ -	4,8	1,6	-	-	1,3/150	-	-
19	107	С9х30	-"-	1,5/ -	7,0	4,0	42	8,0	0,7/150	1,6/150	-
20	201	С9х30	Песок мелкий	1,6/0,4	8,0	4,9	35	8,0	1,0/150	0,5/150	1,6/180
21	202	С9х30	-"-	1,7/0,4	8,0	4,8	35	8,0	0,6/150	0,6/150	2,0/180
22	203	С9х30	-"-	1,8/0,4	8,0	4,7	35	8,0	0,5/160	0,6/150	1,0/180
23	204	С9х30	Песок мелкий	2,0/04	8,0	4,5	35	7,5	0,3/160	1,3/150	3,0/180

Продолжение табл. I

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
24	205	С7х30	Песок мелкий	2,2/0,4	6,0	2,3	-	-	I,6/I30	4,6/I50	5,0/I80
25	206	С7х30	-"-	2,0/0,4	6,0	2,5	-	-	I,8/I50	4,5/I80	-
26	207	С7х30	-"-	2,7/0,4	5,2	I,0	-	-	I,0/I50	-	-
27	208	С7х30	-"-	2,6/0,4	5,7	I,6	-	-	0,8/I50	I,6/ -	I,6/I80
28	209	С9х30	-"-	2,3/0,4	8,0	4,2	30	8,0	2,4/I60	I,0/I50	I,8/I80
29	210	С9х30	-"-	2,1/0,4	8,0	4,4	30	8,0	6,0/I50	2,1/I80	4,0/I80
30	211	С9х30	-"-	I,9/0,4	7,3	3,9	30	7,5	I,7/I80	2,2/I80	3,0/I80
31	212	С6х30	Гравий	I,8/0,4	5,0	I,7	42	5,0	4,0/I40	I,5/I80	-
32	213	С6х30	-"-	I,6/0,4	5,0	I,7	42	5,0	2,3/I30	2,0/I90	-
33	214	С6х30	-"-	I,8/0,4	5,0	I,7	42	4,5	I,6/I60	-	-

Примечания по позициям I3-33 : Сваи №№ I0I-I07 забиты в искусственно оттаянные, №№ 20I-214 - в талые грунты. На глубину I,5 м от дневной поверхности сваи ограждены от грунта деревянными коробами. В графе 5 толщина слоя суглинка дана ниже этой глубины. В графе 6 глубина погружения свай дана с учётом выполненной перед забивкой опытных свай подсыпки толщиной 0,5 м. Для сваи № I05 результаты забивки не приведены как непредставительные, т.к. с глубины 5,5 м отказы свай резко увеличились и она пошла с большим перекосом, после чего забивка была прекращена.

Таблица 2

Вид грунта	Примерная величина заглубления в м забивных свай сечением 30х30см в песчано-гравелистые отложения	
	талые	оттаявшие
Гравийно-галечниковый	0,5	0,5
Песок гравелистый	0,5	I,0
Песок крупный	I,0	I,5
Песок средней крупности	I,5	2,0
Песок мелкий	2,0	3,0
Песок пылеватый	3,0	4,0

Общую глубину погружения забивных свай, погружаемых без предварительного бурения лидерных скважин, рекомендуется назначать в зависимости от грунтовых условий площадок или отдельных их участков, исходя из заданной в табл. 2 величины заглубления свай в песчаные или гравийно-галечниковые отложения и требуемой по проекту отметки низа ростверка. В случае упомянутой выше необходимости лидерных скважин их глубина устанавливается институтом "Гипровахт" исходя из требуемой несущей способности свай, но не более опробованной в экспериментах глубины 8 м.

Анализ несущей способности свай в талых и оттаявших грунтах проводился в этих условиях различными методами :

I. Расчётным путём - по рекомендациям п.5.I2 РСН 4I-72 с использованием формулы (5) главы СНиП II-Б. 5[3]-67 и таблиц нормативных сопротивлений №№ I и 2 Приложения 3 РСН 4I-72 .

2. По результатам полевых испытаний свай динамической (ударной) нагрузкой с использованием формулы (5-8) РСН 41-72 , как апробированной и дающей наилучшие результаты в условиях Воркуты.

3. По результатам полевых испытаний свай пробными статическими нагрузками в соответствии с требованиями п.6.3 главы СНиП II-Б. 5-67*, принимая при этом на основании последних результатов новейших исследований величину коэффициента $\zeta = 0,2$ (см.статью Ю.Г.Трофименкова и др. "О фактических и расчетных нагрузках на сваи и результатах наблюдений за осадками крупнопанельного дома" в журнале "Основания, фундаменты и механика грунтов", 1977, № 3 и проект главы СНиП II-17-77).

Пробная забивка свай в талые и оттаявшие грунты была проведена на опытных площадках ЦОФ в количестве 30 железобетонных свай сечением 30х30 см длиной 7-12 м, из них 24 сваи были забиты на стройплощадке блока мехмастерских и складских помещений, в том числе 7 свай - в оттаявшие грунты. Глубина погружения свай составляла от 5 м до 8 м.

Полевые испытания свай проводились на основе требований ГОСТ 5686-69 "Сваи и сваи-оболочки. Методы полевых испытаний" с использованием результатов последних исследований. Динамическим испытаниям в процессе контрольной добивки были подвергнуты 23 сваи, в том числе 16 свай в талых грунтах и 7 свай в искусственно оттаявших. 4 сваи из них были подвергнуты статическим испытаниям, в т.ч. 3 сваи в талых грунтах и 1 свая в искусственно оттаявших. В табл. 3 приведены результаты определения различными методами несущей способности свай в талых и оттаявших грунтах стройплощадок ЦОФ для условий

проведения испытаний (при фиксированном положении верхней поверхности залегающих ниже нижних концов свай вечномерзлых грунтов).

Таблица 3

№№ п/п	№№ свай	Марка сваи	Глубина погружения сваи в м	Диаметр лидерной скважины в см	Несущая способность в тс по результатам полевых испытаний: статических *	динамических: в конце рабочей забивки	при контрольной добивке: в залогах из 10 уд.	при контрольной добивке: одиночными ударами	Осадка в мм сваи под максим. нагрузкой при статич. испытаниях	Примечания
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II
					Главный корпус					
I.	I	C9x30	6,0	35	-	I07	I44	I04	-	
2.	2	C9x30	7,0	35	-	98	62	I27	-	
					Корпус дробления					
3.	3	C9x30	8,2	35	-	96	III	69	-	
4.	4	C9x30	7,8	35	-	I10	I30	65	-	
					Шихтовочно-аккумулирующие бункера					
5.	5	C9x30	8,5	35	-	62	80	67	-	
6.	6	C9x30	8,2	35	-	I00	94	66	-	
					Блок мехмастерских и складских помещений					
7.	I0I	C8x30	5,9	-	не менее 90	I09	I30	-	4,3	
8.	I02	C8x30	5,8	-	-	92	85	-	-	намечена к статическим испытаниям.
9.	I03	C9x30	7,8	30	-	II7	I20	-	-	

Продолжение табл. 3

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10.	104	С9х30	7,8	35	-	78	89	-	-	
11.	105	С8х30	6,2	-	-	-	-	-	-	
12.	106	С8х30	4,8	-	-	108	-	-	-	
13.	107	С9х30	7,0	42	-	125	96	-	-	
14.	201	С9х30	8,0	35	-	113	135	102	-	
15.	202	С9х30	8,0	35	-	130	130	94	-	
16.	203	С9х30	8,0	35	-	136	130	117	-	
17.	204	С9х30	8,0	35	-	150	103	80	-	намечена к спят. испытан.
18.	205	С7х30	6,0	-	не менее 90	99	64	68	11,9	
19.	206	С7х30	6,0	-		100	72	-	-	
20.	207	С7х30	5,2	-	не менее 96	123	-	-	12,9	
21.	208	С7х30	5,7	-		130	105	112	-	
22.	209	С9х30	8,0	30	-	84	113	98	-	
23.	210	С9х30	8,0	30	не менее 104	51	99	70	7,5	
24.	211	С9х30	7,3	30		100	91	80	-	
25.	212	С6х30	5,0	42	-	61	104	-	-	
26.	213	С6х30	5,0	42	-	77	82	-	-	
27.	214	С6х30	5,0	42	-	98	-	-	-	

Анализ данных, приведенных в табл. 3, показывает, что для фундамента здания блока мехмастерских и складских помещений несущая способность забивных висячих свай сечением 30х30 см, заглубленных в песчаные грунты на величину, приведенную в табл. 2, может быть принята 90 тс при рабочей длине сваи (ниже слоя сезонного промерзания-оттаивания) 4,5 м и более и 70 тс при рабочей длине сваи 3,2 м (для промежуточных значений рабочей длины сваи несущую способность следует принимать по интерполяции). Для свай сечением 30 х 30см, опираемых на гравийно-галечниковые отложения мощностью более

2 м с заглублением в них на глубину порядка 0,5 м и, следовательно, работающих как сваи-стойки, несущая способность может быть принята 126 т. Поскольку вечномерзлые грунты площадки блока мехмастерских находятся на глубинах 40 м и более (см.письмо СоНИИСП на имя гл.инженера института "Гипрошахт" тов. В.А.Платонова за № 490 от 14.VI.1977 г.), что по данным института "Гипрошахт" находится в пределах ожидаемой по расчёту зоны оттаивания под зданием, то практически можно не опасаться их влияния на устойчивость здания блока мехмастерских и в расчётах несущей способности свай под этот объект не учитывать.

В то же время анализ данных табл. 3 показывает, что расчёты с использованием таблиц повышенных против СНиП нормативных сопротивлений талых грунтов оснований висячих свай, приведенных в приложении 3 РСН 41-72 , результатами статических испытаний во всех без исключения случаях как в талых, так и в оттаявших грунтах, подтверждаются, и притом со значительным запасом (в 1,7 раза и более).

В соответствии с требованиями примечания 4 к п.5.12 РСН 41-72 данными таблиц приложения 3 РСН 41-72 допускается пользоваться только с проверкой полученной таким расчётом несущей способности висячих свай по результатам их статических испытаний. Под висячими сваями здесь следует понимать сваи, прорезающие глинистые грунты и заглубленные в песок любой крупности, а также при наличии гравийно-галечниковых отложений, мощность которых менее 2 м. Поскольку эта проверка оправдалась, то определение несущей способности забивных висячих свай в талых и в искусственно оттаянных грунтах строй-

площадок объектов ЦОФ может производиться с использованием таблиц приложения 3 РСН 4I-72. Расчёт по РСН 4I-72 позволяет повысить против СНиП П-Б. 5-67 несущую способность висячих свай на объектах ЦОФ в среднем на 40 %.

Для висячих свай, как указывалось выше, учёт результатов статических испытаний позволяет ещё более значительно повысить их несущую способность. Вместе с тем следует иметь в виду, что статическим испытаниям сваи были подвергнуты только на одной из стройплощадок ЦОФ (блок мехмастерских и складских помещений), и при этом в крайне незначительном количестве - 4 штуки, из них I в оттаянном грунте и 3 в талом. Намечалось испытать на этой площадке хотя бы 6 свай - 2 в оттаянном и 4 в талом грунте, однако и этого до сих пор сделать не удалось в связи с прекращением работ по монтажу распорных установок.

На основании анализа данных проведенных полевых испытаний свай и учитывая в то же время крайне незначительный объём испытаний, можно рекомендовать для объектов Печорской ЦОФ несущую способность проектируемых висячих свай принимать в I,7 раза больше величины несущей способности сваи, определяемой расчётным путём в зависимости от грунтовых условий по п.5.I2 РСН 4I-72 с использованием таблиц нормативных сопротивлений грунтов оснований свайных фундаментов, приведенных в приложении 3 этих РСН, но при условии обязательного проведения на строительной площадке каждого объекта ЦОФ перед началом производства свайных работ по устройству фундамента пробной забивки и динамических испытаний (контрольной добивки после "отдыха") свай, а в случае необходимости - и статических испытаний выборочных свай. При этом указанные

условия должны быть записаны в рабочих чертежах свайных фундаментов.

Необходимость и количество статических испытаний на строительной площадке каждого объекта ЦОФ устанавливают институты Гипроахт и СоНИИОСП на основании результатов пробной забивки и динамических испытаний свай, а также в зависимости от количества свай в фундаменте и класса объекта.

Несущую способность свай-стоек сечением 30х30 см рекомендуется принимать 126 тс. Под сваями-стойками в условиях Печорской ЦОФ следует понимать сваи, опирающиеся на талые или искусственно оттаянные гравийно-галечниковые отложения мощностью более 2 м.

Рекомендованная выше несущая способность висячих свай и свай-стоек относится только к таким талым и искусственно оттаянным грунтам, которые не подстилаются вечномерзлыми грунтами, оттаивающими в процессе эксплуатации зданий и сооружений. Этот случай относится к объектам, полностью расположенным либо на сквозных таликах, либо на псевдоталиках с достаточно глубоким залеганием вечномерзлых грунтов, практически не влияющих на устойчивость объектов.

Объекты ЦОФ, расположенные на псевдоталиках с неглубоким залеганием вечномерзлых грунтов, чередующихся с выходами сливающихся вечномерзлых грунтов, проектируются с использованием вечномерзлых грунтов оснований по принципу П, в необходимых случаях – с предпостроечным оттаиванием вечномерзлых грунтов и перелетков мерзлоты. Для таких объектов несущую способность Φ_o свай рекомендуется определять по формуле :

$$\Phi_o = K_o \cdot \Phi ,$$

где K_o – коэффициент, учитывающий влияние на несущую способность свай оттаивания в процессе эксплуатации вечномерзлых грунтов оснований, залегающих ниже нижних концов свай ;

Φ – несущая способность свай в искусственно оттаянных или талых грунтах в случае отсутствия подстилающих вечномерзлых грунтов или недопущения опускания их верхней поверхности за срок эксплуатации зданий или сооружений (т.е. при строительстве по способу стабилизации вечномерзлых грунтов основания), а также в случае псевдоталиков с достаточно глубоким залеганием вечномерзлых грунтов, практически не влияющих на устойчивость зданий и сооружений.

Коэффициент K_o для висячих свай определяется по табл. 4 в зависимости от ожидаемой величины $S_{вм}$ осадки вечномерзлых грунтов основания, залегающих ниже нижних концов свай и оттаивающих на расчётную глубину за срок эксплуатации здания или сооружения, и от предельно допустимой величины $S_{пр}$ совместной деформации (абсолютной осадки) основания и здания или сооружения, устанавливаемой по указаниям п.п. 3.63-3.69 главы СНиП II-I5-74. Коэффициент K_o для свай-стоек принимается $K_o = I$ при $S_{вм} < S_{пр}$ и $K_o = 0$ при $S_{вм} \geqslant S_{пр}$. Таким образом, при $S_{вм} \geqslant S_{пр}$ несущая способность свай ни в какой мере не обеспечивается.

Таблица 4

$S_{вм}$ в см	$< (S_{пр} - 3)$	$S_{пр} - 2$	$S_{пр} - I$	$\geqslant S_{пр}$
	I,0	0,8	0,5	0,0

Примечание. Промежуточные значения величин определяются по интерполяции.

Величина Φ определяется так же, как и для рассмотренного выше случая сквозного талика или псевдталика с достаточно глубоким залеганием вечномерзлых грунтов (т.е. расчётом по РСН 41-72 или, при условии обязательных полевых испытаний свай под каждый объект, в 1,7 раза больше расчётной величины).

При производстве свайных работ сваи следует погружать, как правило, до проектной глубины. Если это не удаётся, то забивку свай можно прекращать не доходя проектной глубины при следующих условиях :

- для свай длиной 9 м и менее: в случае высоты подъёма ударной части молота не менее 1,5 м - при отказах менее 2мм, в случае высоты подъёма менее 1,5 м - при отказах менее 0,7 мм ;
- для свай длиной 10 м и более: в случае высоты подъёма ударной части молота не менее 1,5 м - при отказах менее 1мм, в случае высоты подъёма менее 1,5 м - при отказах менее 0,5 мм.

Несущую способность свай следует контролировать, как правило, по результатам динамических испытаний свай в процессе их контрольной добивки после "отдыха" продолжительностью не менее 6 суток в случае прорезания сваями глинистых грунтов и не менее 3 суток в случае погружения свай только в пески. При контрольной добивке должно быть исключено контактирование или, как минимум, смерзание слоя сезонного промерзания с боковой поверхностью сваи.

Контроль несущей способности производят по полученным фактическим отказам, которые не должны превышать проектные.

Проектные отказы в зависимости от типа свай, расчётной нагрузки на сваю и высоты подъёма ударной части молота приведены в прилагаемых таблицах. В упомянутых ниже необходимых случаях контроль несущей способности свай может производиться по результатам их статических испытаний, назначенных специальным решением институтов "Гипроспецфундаментпроект" и СоюзНИИОСП.

Ответственный исполнитель
темы, заведующий
лабораторией № I.
канд.техн.наук В.Н. ЕРОШЕНКО

24.II.1978г.

Приложение

к Рекомендациям по
Печорской Ц О Ф

Госстрой СССР

Ордена Трудового Красного Знамени
Научно-исследовательский институт
оснований и подземных сооружений
им. Н.М.Герсеванова

СЕВЕРНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

Т А Б Л И Ц Ы

ПРОЕКТНЫХ ОТКАЗОВ ДЛЯ СВАЙ СЕЧЕНИЕМ 30х30 см; ЗАБИВАЕМЫХ ДИЗЕЛЬ – МОЛОТОМ МОДЕЛИ С-330 В ТАЛЫЕ И ВЕЧНОМЕРЗЛЫЕ ГРУНТЫ

Воркута, 1976 г.

Проектный отказ $e_{пр}$ в мм свай, погружаемых забивкой в талые и вечномерзлые грунты, рассчитан для различной расчетной нагрузки на сваю от здания или сооружения по формуле В.Н. Бронченко (РСН 41-72; В.Н. Бронченко, "Свайные фундаменты в пластичномерзлых грунтах", Стройиздат, Л., 1972) :

$$e_{пр} = \mathcal{D}T \left(\frac{N}{k m m_\theta \xi P_{макс}^2} + \frac{k m m_\theta \xi}{N} - \frac{2}{P_{макс}} \right)$$

где k - коэффициент однородности грунта основания, принимаемый $k = 0,7$;

m - коэффициент условий работы грунта основания, принимаемый $m = 1,0$;

m_θ - коэффициент температурного влияния, учитывающий отличие температуры грунта на данный период времени от максимальной ; для талых и вечномерзлых грунтов несливающегося типа принимается $m_\theta = 1,0$; для вечномерзлых грунтов сливающегося типа колеблется в пределах $m_\theta = 0,5-1,0$; и определяется по формуле :

$$m_\theta = \frac{\Phi_1}{\Phi_2} ,$$

где Φ_1 - несущая способность сваи, определяемая расчётным путём по рекомендациям п.п. 5.4-5.8 РСН 41-72 в расчётный период максимальных температур вечномерзлых грунтов основания ;

Φ_2 - то же, в период температур вечномерзлого грунта основания, замеренных в данный период времени ;

ξ - реологический коэффициент, принимаемый для талых грунтов $\xi = 1,0$, для пластичномерзлых от $\xi = 0,4$ при средней по длине сваи температуре мерзлого грунта минус $0,2^0$C и выше до $\xi = 1,6$ при минус $1,2^0$C и ниже ;

$\mathcal{D}$ - показатель динамичности, определяемый по формуле:

$$D = \frac{Q + 0{,}2(q_1 + q_2 + q_3)}{Q + q_1 + q_2 + q_3} ,$$

где Q – вес ударной части молота в тс; для дизель-молота С-330 $Q = 2{,}5$ тс ;

q_1 – вес станционарной части молота в тс; для дизель-молота С-330 $q_1 = 1{,}7$ тс ;

q_2 – вес наголовника в тс, принятый в настоящих расчётах $q_2 = 0{,}15$ тс ;

q_3 – вес сваи в тс.

N – расчётная нагрузка от здания или сооружения в тс;

T – энергия удара молота в кгс·м, определяемая в соответствии с "Изменением пункта 6.2 главы СНиП II-Б. 5-67* "Свайные фундаменты. Нормы проектирования", утвержденным Постановлением Госстроя СССР от 5 мая 1975 г. № 69, по формуле :

$$T = 400\, QH ,$$

Q – вес ударной части молота в тс; для дизель-молота С-330 $Q = 2{,}5$ тс ;

H – фактическая высота падения ударной части молота в м ;

$P_{макс}$ – нагрузка в тс, вызывающая развитие в свае максимальных напряжений, которая определяется по формуле:

$$P_{макс} = \sqrt{\frac{2 T_o E F}{10^6 \cdot L}}$$

где T_o – энергия удара молота в кгс·м при отказе, равном нулю; при отсутствии этих данных допускается принимать равной максимальной величине $T_{макс}$; для дизель-молота С-330 $T_o = T_{макс} = 2000$ кгс·м ;

L – габаритная длина сваи в м ;

E – расчётный модуль упругости в кгс/см^2 материала сваи, полученный по расчёту равным $E = 215669$ кгс/см^2 (конструкция сваи взята по чертежу института "ПечорНИИпроект" инв. № I47348 – квадратного сечения ВМ "300", армирование 4 стержнями арматуры АII ⌀ 20 мм по углам сечения) ;

F – площадь поперечного сечения сваи нетто в см^2.

Величины $P_{макс}$ и D для различных длин свай приведены в таблице.

L, м	D	$P_{макс}$, тс
4	0,578	441
5	0,569	394
6	0,548	360
7	0,535	339
8	0,523	312
9	0,512	294
10	0,501	279
11	0,492	266
12	0,482	254

Величина N' в таблицах проектных отказов определяется выражением :

$$N' = \frac{N}{m_0 \xi}$$

Для талых и искусственно оттаянных грунтов $m_0 = \xi = 1$ и, следовательно, $N' = N$.

Для пластичномерзлых грунтов величина N' будет определяться физико-механическими свойствами грунта ; при изменениях величин m_0 и ξ в указанных выше пределах величина N' может колебаться в пределах $N' = (0,6 - 10,0) \cdot N$.

Расчёты произведены для значений $T = 500$; 1000; 1500; 2000 кгс/м, что соответствует для молота С-330 с массой ударной части 2500 кг высоте её падения $H = 0,5$; 1,0; 1,5 и 2,0 м

Для промежуточных значений N', $T(H)$ и α значения $e_{пр}$ берутся по интерполяции.

Отказы свай в талых и искусственно оттаянных грунтах в соответствии с п.5.17 РСН 41-72 следует измерять в процессе

контрольной добивки свай после их "отдыха" продолжитель - ностью не менее :

в песчаных грунтах (включая пылеватые)	- 3 суток
в глинистых грунтах	- 6 суток

Отказы свай в вечномерзлых грунтах должны измеряться в конце рабочей забивки, без проведения контрольной добивки после "отдыха".

Габаритная длина сваи L = 4 м

N' в тс	Отказы $e_{пр}$ в мм при энергии удара T в кгс·м (высоте подъёма H в м ударной части) молота			
	500 (0,5)	1000 (1,0)	1500 (1,5)	2000 (2,0)
10	19,0	38,0	57,0	70,0
20	8,9	17,8	26,7	35,5
30	5,5	11,0	16,5	22,1
40	3,8	7,7	11,5	15,4
50	2,8	5,7	8,6	11,4
60	2,2	4,4	6,6	8,8
70	1,7	3,5	5,2	6,9
80	1,4	2,8	4,2	5,7
90	1,1	2,3	3,4	4,5
100	0,9	1,8	2,8	3,7
110	0,8	1,6	2,3	3,1
120	0,6	1,3	1,9	2,5
130	0,5	1,0	1,6	2,1
140	0,4	0,9	1,3	1,7
150	0,34	0,7	1,1	1,4
160	0,29	0,6	0,9	1,2
170	0,24	0,5	0,7	1,0
180	0,20	0,4	0,6	0,8
190	0,16	0,3	0,5	0,6
200	0,12	0,24	0,4	0,5
210	0,10	0,20	0,3	0,4
220	0,08	0,15	0,2	0,3
230	0,06	0,11	0,15	0,2
250	0,03	0,06	0,09	0,1

Габаритная длина сваи L = 5 м

N' в тс	Отказы $e_{пр}$ в мм при энергии удара T в кгс·м (высоте подъёма H в м ударной части) молота			
	500 0,5	1000 1,0	1500 1,5	2000 2,0
10	18,3	36,6	54,9	73,2
20	8,5	17,0	25,4	33,9
30	5,2	10,4	15,6	20,9
40	3,6	7,2	10,8	14,4
50	2,6	5,3	7,6	10,6
60	2,0	4,0	6,1	8,0
70	1,6	3,1	4,7	6,3
80	1,2	2,5	3,7	5,0
90	1,0	2,0	3,0	4,0
100	0,8	1,6	2,4	3,2
110	0,6	1,3	1,9	2,6
120	0,5	1,0	1,6	2,1
130	0,4	0,8	1,3	1,7
140	0,3	0,7	1,0	1,4
150	0,25	0,6	0,8	1,1
160	0,22	0,4	0,6	0,9
170	0,17	0,3	0,5	0,7
180	0,13	0,24	0,4	0,5
190	0,10	0,20	0,3	0,4
200	0,07	0,15	0,2	0,3
210	0,05	0,11	0,15	0,2
220	0,04	0,07	0,11	0,1
276	0,00	0,00	0,00	0,0

Габаритная длина сваи L = 6 м

N' в тс	Отказы $e_{пр}$ в мм при энергии удара T в кгс·м (высоте подъёма H в м ударной части) молота			
	500 (0,5)	1000 (1,0)	1500 (1,5)	2000 (2,0)
10	17,7	35,4	53,1	70,7
20	8,1	16,2	24,4	32,5
30	5,0	9,9	14,9	19,8
40	3,4	6,8	10,2	13,6
50	2,5	4,9	7,4	9,9
60	1,8	3,7	5,6	7,4
70	1,4	2,9	4,3	5,7
80	1,1	2,2	3,3	4,5
90	0,9	1,8	2,6	3,5
100	0,7	1,4	2,1	2,8
110	0,5	1,1	1,1	2,2
120	0,4	0,9	1,3	1,8
130	0,3	0,7	1,0	1,4
140	0,25	0,5	0,8	1,1
150	0,21	0,4	0,6	0,8
160	0,16	0,3	0,5	0,6
170	0,12	0,2	0,4	0,5
180	0,09	0,15	0,3	0,4
190	0,06	0,12	0,2	0,3
200	0,04	0,08	0,1	0,2
210	0,03	0,05	0,08	0,1
252	0,00	0,00	0,00	0,0

Габаритная длина сваи L = 7 м

N' в тс	Отказы $e_{пр}$ в мм при энергии удара T в кгс.м (высоте подъема H в м ударной части) молота			
	500 0,5	1000 1,0	1500 1,5	2000 2,0
10	17,1	34,3	51,4	68,6
20	7,8	15,6	23,4	31,3
30	4,7	9,4	14,2	19,0
40	3,2	6,4	9,6	12,8
50	2,3	4,6	6,9	9,2
60	1,7	3,4	5,1	6,9
70	1,3	2,6	3,9	5,2
80	1,0	2,0	3,0	4,0
90	0,8	1,6	2,3	3,1
100	0,6	1,2	1,8	2,4
110	0,5	0,9	1,4	1,9
120	0,4	0,7	1,1	1,5
130	0,3	0,5	0,8	1,1
140	0,2	0,4	0,6	0,8
150	0,15	0,3	0,4	0,6
160	0,11	0,2	0,3	0,4
170	0,08	0,14	0,2	0,3
180	0,05	0,10	0,1	0,2
190	0,03	0,06	0,09	0,1
233	0,00	0,00	0,00	0,0

Габаритная длина сваи l = 8 м

N' в тс	Отказы $e_{пр}$ в мм при энергии удара T в кгс·м (высоте подъёма ударной части) H в м молота			
	500 0,5	1000 1,0	1500 1,5	2000 2,0
10	16,7	33,3	50,0	66,7
20	7,6	15,1	22,7	30,2
30	4,5	9,1	13,6	18,2
40	3,0	6,1	9,1	12,2
50	2,2	4,4	6,6	8,7
60	1,6	3,2	4,8	6,4
70	1,2	2,4	3,6	4,8
80	0,9	1,8	2,7	3,7
90	0,7	1,4	2,1	2,8
100	0,5	1,1	1,6	2,1
110	0,4	0,8	1,2	1,6
120	0,3	0,6	0,9	1,2
130	0,2	0,5	0,7	0,9
140	0,15	0,3	0,4	0,7
150	0,12	0,2	0,3	0,5
160	0,08	0,14	0,2	0,3
170	0,05	0,10	0,14	0,2
180	0,03	0,06	0,09	0,1
218	0,00	0,00	0,00	0,0

Габаритная длина сваи L = 9 м

N' в тс	Отказы $e_{пр}$ в мм при энергии удара T в кгс·м (высоте подъёма H в м ударной части) молота			
	500 0,5	1000 1,0	1500 1,5	2000 2,0
10	16,2	32,4	48,7	64,9
20	7,3	14,6	21,9	29,2
30	4,4	8,7	13,1	17,4
40	2,9	5,8	8,7	11,6
50	2,1	4,1	6,2	8,2
60	1,5	3,0	4,5	6,0
70	1,1	2,2	3,3	4,5
80	0,8	1,7	2,5	3,3
90	0,6	1,3	1,9	2,5
100	0,5	0,9	1,4	1,9
110	0,4	0,7	1,1	1,4
120	0,3	0,5	0,8	1,0
130	0,2	0,4	0,6	0,7
140	0,1	0,2	0,4	0,5
150	0,08	0,14	0,2	0,3
160	0,06	0,11	0,1	0,2
170	0,04	0,06	0,09	0,1
206	0,00	0,00	0,00	0,0

Габаритная длина свай L = 10 м

N' в тс	Отказы $e_{пр}$ в мм при энергии удара T в кгс·м (высоте подъёма H в м ударной части) молота			
	500 0,5	1000 1,0	1500 1,5	2000 2,0
10	15,8	31,6	47,4	63,1
20	7,1	14,1	21,2	28,2
30	4,2	8,4	12,6	16,7
40	2,8	5,5	8,3	11,1
50	1,9	3,9	5,8	7,8
60	1,4	2,8	4,2	5,6
70	1,0	2,1	3,1	4,1
80	0,8	1,5	2,3	3,0
90	0,6	1,1	1,7	2,3
100	0,4	0,8	1,2	1,7
110	0,3	0,6	0,9	1,2
120	0,2	0,4	0,6	0,9
130	0,14	0,3	0,4	0,6
140	0,10	0,2	0,3	0,4
150	0,06	0,1	0,2	0,2
160	0,04	0,07	0,1	0,1
195	0,00	0,00	0,00	0,0

Габаритная длина сваи L = 11 м

N' в тс	Отказы $e_{пр}$ в мм при энергии удара T в кгс·м (высоте подъёма H в м ударной части) молота			
	500 0,5	1000 1,0	1500 1,5	2000 2,0
10	15,4	30,8	46,2	61,7
20	6,9	13,7	20,6	27,4
30	4,0	8,1	12,1	16,1
40	2,6	5,3	8,0	10,6
50	1,8	3,7	5,5	7,4
60	1,3	2,6	4,0	5,3
70	1,0	1,9	2,9	3,8
80	0,7	1,4	2,1	2,8
90	0,5	1,0	1,5	2,0
100	0,4	0,7	1,1	1,5
110	0,3	0,5	0,8	1,0
120	0,2	0,4	0,5	0,7
130	0,1	0,2	0,4	0,5
140	0,07	0,1	0,2	0,3
150	0,04	0,06	0,1	0,1
166	0,00	0,00	0,00	0,0

Габаритная длина сваи L = 12 м

N' в тс	Отказ $e_{пр}$ в мм при энергии удара T в кгс·м (высоте подъёма H в м ударной части) молота			
	500 0,5	1000 1,0	1500 1,5	2000 2,0
10	15,0	30,1	45,1	60,1
20	6,6	13,3	20,0	26,6
30	3,9	7,8	11,7	15,6
40	2,5	5,1	7,6	10,1
50	1,8	3,5	5,2	7,0
60	1,2	2,5	3,7	4,9
70	0,9	1,8	2,7	3,6
80	0,6	1,3	1,9	2,6
90	0,4	0,9	1,4	1,8
100	0,3	0,7	1,0	1,3
110	0,2	0,5	0,7	0,9
120	0,1	0,3	0,4	0,6
130	0,09	0,2	0,3	0,4
140	0,06	0,1	0,2	0,2
150	0,03	0,06	0,1	0,1
178	0,00	0,00	0,0	0,0

gost.e-ecolog.ru