



БРОДЕНКО В. И.

# НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ № 1136

## РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО СПОСОБУ ПОГРУЖЕНИЯ И НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СВАЙ В  
ТАЛЫХ И ИСКУССТВЕННО ОТТАЯННЫХ ГРУНТАХ СТРОИТЕЛЬНЫХ  
ПОНАДК ОБЪЕКТОВ ПЕЧОРСКОЙ ЦОБ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО  
ОБЪЕДИНЕНИЯ "ВОРКУТАГОЛЬ"

ВОРКУТА 1978 г.

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

**"УТВЕРЖДАЮ"**



Заведующий Северным отделением  
И.О. оснований, к.т.н.

*[Signature]*  
В.Д. ПОНОМАРЕВ

*[Signature]*  
1978 год

**РЕКОМЕНДАЦИИ**

ПО СПОСОБУ ПОГРУЖЕНИЯ И НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СВАЙ В  
ТАЛЫХ И ИСКУССТВЕННО ОТТАЯННЫХ ГРУНТАХ СТРОИТЕЛЬНЫХ  
ПЛОЩАДОК ОБЪЕКТОВ ПЕЧОРСКОЙ ЦОБ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО  
ОБЪЕДИНЕНИЯ "ВОРКУТАГОЛЬ"

Заместитель заведующего  
по научной работе

*[Signature]*

В.М. ВОЛОСЯКИН

Заведующий лабораторией  
№ 1 методов расчета и  
способов устройства свай-  
ных фундаментов,  
ответственный исполнитель,  
к.т.н.

*[Signature]*

В.Н. ЕРШЕНКО

Воркута, 1978 г.

## РЕКОМЕНДАЦИИ

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

Строительные площадки объектов Печорской ЦОБ, сложенные талыми и вечномерзлыми грунтами, предназначенными для использования в качестве оснований свайных фундаментов по принципу П (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 3,1 м ;
- корпус дробления - от 2,8 м до 5,6 м и в среднем 4,4 м ;
- виковочно-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 верхнеморенных (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 ниже 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 черных 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  $\phi$  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. 1, а также исследования предыдущих лет на других площадках, заглубление забивных свай сечением 30x30 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	№ скваж	Марка скваж	Вид грунта по данным концом скваж	Толщина в м	Консистенция пропластового слоя суспензия	Глубина погружения скваж, в м		Лидированная скважина		Отказы в мм	Высота подъема ударной части молота в см	
						в песчаные или гравелистые отложения от их кровли	в песчаные или гравелистые отложения от их кровли	Длина, тр, в см	Глубина, в м		В конце рабочей забойки	при контрольной добивке
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

Главный корпус

1	01	С7х30	Словноглицальные	от 1,5/	от 3,6	от 0,5	-	-	-	-	<1/	-
2	02	С7х30	ные пески и	до	до	до	-	-	-	-	<1/	-
3	03	С7х30	гравелино-галечные	3,0/	5,1	1,5	-	-	-	-	<1/	-
4	1	С9х30	Песок мелкий	3,7/0,55	6,0	2,0	35	6,0	1,2/150	0,3/120	2,0/230	
5	2	С9х30	Песок мелкий	3,7/0,55	7,0	3,0	35	7,0	1,8/180	3/120	0,9/230	

Административно-бытовой комбинат

6	04	С7х30	Словноглицальные	в среднем	от 3,6	от 0,5	-	-	-	-	<1/	-
7	05	С7х30	ные пески и	2,0/	до	до	-	-	-	-	<1/	-
8	06	С7х30	гравелино-галечные	" "	5,1	1,5	-	-	-	-	<1/	-

Продолжение табл. I

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Корпус дробления</b>											
9	3	C9x30	Песок пы- леватый	3,8/0,10	8,2	4,0	35	8,0	1,2/150	0,8/120	5,0/230
10.	4	C9x30	Песок пы- леватый	3,8/0,10	7,8	3,6	35	8,0	1,1/150	0,6/150	6,0/230
<b>Шихтовочно-аккумулирующие бункера</b>											
11	5	C9x30	Песок мелкий	2,0/0,13	8,5	6,0	35	8,0	4,2/150	2,5/150	5,0/200
12	6	C9x30	Песок мелкий	2,0/0,13	8,2	5,7	35	8,0	1,4/150	1,7/150	6,0/230
<b>Блок мехмастерских и складских помещений</b>											
13	101	C8x30	Песок мелкий	2,0/ -	5,9	2,4	-	-	1,0/170	0,7/150	-
14	102	C8x30	-"-	2,0/ -	5,8	2,3	-	-	2,0/150	2,4/150	-
15	103	C9x30	-"-	2,0/ -	7,8	4,3	30	8,0	0,8/140	0,8/150	-
16	104	C9x30	-"-	2,0/ -	7,8	4,3	35	8,0	2,7/150	2,3/180	-
17	105	C8x30	Гравий	1,8/ -	6,2	2,9	-	-	-	-	-
18	106	C8x30	-"-	1,7/ -	4,8	1,6	-	-	1,3/150	-	-
19	107	C9x30	-"-	1,5/ -	7,0	4,0	42	8,0	0,7/150	1,6/150	-
20	201	C9x30	Песок мелкий	1,6/0,4	8,0	4,9	35	8,0	1,0/150	0,5/150	1,6/180
21	202	C9x30	-"-	1,7/0,4	8,0	4,8	35	8,0	0,6/150	0,6/150	2,0/180
22	203	C9x30	-"-	1,8/0,4	8,0	4,7	35	8,0	0,5/160	0,6/150	1,0/180
23	204	C9x30	Песок мелкий	2,0/0,4	8,0	4,5	35	7,5	0,3/160	1,3/150	3,0/180

Продолжение табл. I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
24	205	C7x30	Песок мелкий	2,2/0,4	6,0	2,3	-	-	1,6/130	4,6/150	5,0/180
25	206	C7x30	-"	2,0/0,4	6,0	2,5	-	-	1,8/150	4,5/180	-
26	207	C7x30	-"	2,7/0,4	5,2	1,0	-	-	1,0/150	-	-
27	208	C7x30	-"	2,6/0,4	5,7	1,6	-	-	0,8/150	1,6/180	1,6/180
28	209	C9x30	-"	2,3/0,4	8,0	4,2	30	8,0	2,4/160	1,0/150	1,8/180
29	210	C9x30	-"	2,1/0,4	8,0	4,4	30	8,0	6,0/180	2,1/180	4,0/180
30	211	C9x30	-"	1,9/0,4	7,3	3,9	30	7,3	1,7/180	2,2/180	3,0/180
31	212	C6x30	Гравий	1,8/0,4	5,0	1,7	42	5,0	4,0/140	1,5/180	-
32	213	C6x30	-"	1,8/0,4	5,0	1,7	42	5,0	2,3/130	2,0/130	-
33	214	C6x30	-"	1,8/0,4	5,0	1,7	42	4,5	1,6/160	-	-

Примечания по позициям 13-33 : Стан № 101-107 забиты в искусственно оттаявшие, № 201-214 - в талые грунты. На глубину 1,5 м от дневной поверхности стан ограждены от грунта деревянными коробами. В графе 5 толщина слоя суглинки дана ниже этой глубины. В графе 6 глубина погружения свай дана с учётом выполненной перед забивкой опытных свай подсыпки толщиной 0,5 м. Для стан № 105 результаты забивки не приведены как неrepresentative, т.к. с глубины 5,5 м отпав свай резко увеличился 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-галечни- ковый	0,5	0,5
Песок гравелистый	0,5	1,0
Песок крупный	1,0	1,5
Песок средней крупности	1,5	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 "Типроахт" 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.5.12 СН 41-72 с использованием формулы (5) главы СНиП П-Б. 5<sup>а</sup>)-67 и таблиц нормативных сопротивлений ЛМ I и 2 Приложения 3 СН 41-72 .



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 Боркаты.
3. По результатам полевых испытаний свай пробными сжимающе-статическими нагрузками в соответствии с требованиями п.6.3 главы СНиП П-Б. 5-67<sup>Б</sup>, приняв 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 П-17-77).

Пробная забивка свай в талые и оттаявшие грунты была проведена на опытных площадках ЦОБ в количестве 30 железобетонных свай сечением 30x30 см длиной 7-12 м, из них 24 сваи были забиты на стройплощадке блока мехмастерских в складских помещениях, 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 забивки 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 ЦОБ для условий

проведения испытаний (при фиксированном положении верхней поверхности задевающих ниже нижних концов стай вечномерзлых грунтов).

Таблица 3

№ п/п	№ стай	Марка стали	Глубина погружения стай в м	Диаметр ядерной скважины в см	Несущая способность в тс по результатам полевых испытаний					Примечания
					статических *	динамических				
				в конце ре- бочей забей- ки		при кон- трольной добытке		в стаях из Ю УЛ.	однороч- но- в м УЛ- в м рам	Средняя в м стай под максим. нагрузкой при статич. испытаниях
1	2	3	4		5	6	7			
<u>Главный корпус</u>										
1.	1	C9x30	6,0	35	-	107	144	104	-	
2.	2	C9x30	7,0	35	-	98	62	127	-	
<u>Корпус дробления</u>										
3.	3	C9x30	8,2	35	-	96	111	69	-	
4.	4	C9x30	7,8	35	-	110	130	65	-	
<u>ВихтОВОЧНО-аккумуляторные бункера</u>										
5.	5	C9x30	8,5	35	-	62	60	67	-	
6.	6	C9x30	8,2	35	-	100	94	66	-	
<u>Блок мехмастерских и складских помещений</u>										
7.	101	C8x30	5,9	-	не менее	109	130	-	4,9	
8.	102	C8x30	5,8	-	90	92	85	-	-	намечена к статиче- ским испыта- ниям.
9.	103	C9x30	7,8	30	-	117	120	-	-	

Продолжение табл. 3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10.	Ю4	С9х30	7,8	35	-	78	89	-	-	-	-
11.	Ю5	С8х30	6,2	-	-	-	-	-	-	-	-
12.	Ю6	С8х30	4,8	-	-	Ю8	-	-	-	-	-
13.	Ю7	С9х30	7,0	42	-	125	96	-	-	-	-
14.	201	С9х30	8,0	35	-	113	135	Ю2	-	-	-
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	Ю3	80	-	-	-
18.	205	С7х30	6,0	-	не менее	99	64	68	11,9	-	-
19.	206	С7х30	6,0	-	90	100	72	-	-	-	-
20.	207	С7х30	5,2	-	не менее	123	-	-	12,9	-	-
21.	208	С7х30	5,7	-	96	130	105	112	-	-	-
22.	209	С9х30	8,0	30	-	84	113	98	-	-	-
23.	210	С9х30	8,0	30	не менее	51	99	70	7,5	-	-
24.	211	С9х30	7,3	30	Ю4	100	91	80	-	-	-
25.	212	С6х30	5,0	42	-	61	Ю4	-	-	-	-
26.	213	С6х30	5,0	42	-	77	82	-	-	-	-
27.	214	С6х30	5,0	42	-	98	-	-	-	-	-

наименование  
к стат.  
испытаниям.

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

2 м с заглубленными на глубину порядка 0,5 м и, следовательно, работающими как свай-стойки, несущая способность может быть принята 126 т. Поскольку вечномёрзлые грунты ниже блока мехмастерских находятся на глубинах 40 м и более (см. письмо СоН ИИСП на имя гл. инженера института "Тиронахт" тов. В.А. Платонова за № 490 от 14.УІ.1977 г.), что по данным института "Тиронахт" находится в пределах ожидаемой по расчёту чаше 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 4І-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 4І-72 данными таблиц приложения 3 РСН 4І-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 оттаявших грунтах строи-

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 сваяч свай на объектах ЦОФ в среднем на 40 %.

Для сваяч свай, как указывалось выше, учёт результатов статических испытаний позволяет ещё более значительно повысить их несущую способность. Вместе с тем следует иметь в виду, что статическими испытаниями свай были подвергнуты только на одной из стройплощадок ЦОФ (блок мехмастерских и складских помещений), и при этом в крайне незначительном количестве - 4 штуки, из них 1 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 сваяч свай принимать в 1,7 раза больше величины несущей способности свай, определяемой расчётным путём в зависимости от грунтовых условий по п.5.12 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 сваябойных 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 Гипрошахт 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 тальи или искусственно оттаянные гравийно-галечниковые отложения мощностью более 2 м.

Рекомендованная выше несущая способность свай свай-стоек относится только к тальи тальи и искусственно оттаянным грунтам, которые не подстигаются 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 выходящими сливающимися вечномерзлыми грунтами, 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  $\varphi_0$  свай рекомендуется определять по формуле :

$$\varphi_0 = k_0 \cdot \varphi \cdot$$

где  $K_0$  - коэффициент, учитывающий влияние на несущую способность свай оттаивания в процессе эксплуатации вечномёрзлых грунтов оснований, залегающих ниже нижних концов свай ;

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

Коэффициент  $K_0$  для висячих свай определяется по табл. 4 в зависимости от ожидаемой величины  $S_{вн}$  осадки вечномёрзлых 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-15-74. Коэффициент  $K_0$  для свай-стоек принимается  $K_0 = 1$  при  $S_{вн} < S_{пр}$  и  $K_0 = 0$  при  $S_{вн} \geq S_{пр}$ . Таким образом, при  $S_{вн} \neq S_{пр}$  несущая способность свай ни в какой мере не обеспечивается.

Таблица 4

$S_{вн}$ в см	$< (S_{пр} - 3)$	$S_{пр} - 2$	$S_{пр} - 1$	$\geq S_{пр}$
	1,0	0,8	0,5	0,0

**Примечание.** Промежуточные значения величин определяются по интерполяции.

Величина  $\phi$  определяется так же, как и для рас-  
смотренного выше случая сквозного талика или псевдоталика с  
достаточно глубоким залеганием вечномёрзлых грунтов ( т.е.  
расчёт по РСН 41-72 мм, при условии обязательных полевых  
испытаний свай под каждый объект, в 1,7 раза больше расчёт -  
ной величины ).

При производстве сваебойных работ свая следует погру-  
жать, как правило, до проектной глубины. Если это не удаёт-  
ся, то забивку свай можно прекращать не доходя проектной  
глубины при следующих условиях :

- для свай длиной 9 м и менее: в случае высоты подъёма удар-  
ной части молота не менее 1,5 м - при отказах менее 2мм,  
в случае высоты подъёма менее 1,5 м - при отказах ме -  
нее 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.

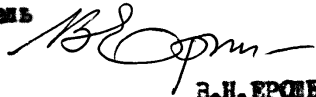
Несущую способность свай следует контролировать, как  
правило, по результатам динамических испытаний свай в про -  
цессе их контрольной добивки после "отдыха" продолжитель -  
ность не менее 6 суток в случае прорезания сваями глинистых  
грунтов и не менее 3 суток в случае погружения свай только  
в пески. При контрольной добивке должно быть исключено кон-  
тактирование или, как минимум, смерзание слоя сезонного про-  
мерзания с боковой поверхностью свай.

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



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

Ответственный исполнитель  
тем. завсудский  
лабораторией № 1,  
канд. техн. наук



В.Н. ЕРШЕНКО

24. II. 1978г.

Приложение

к Рекомендации по  
Печорской ЦОФ

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 ОТКАСОВ ДЛЯ СВАЙ СЕЧЕНИЕМ 30x30 см;  
ЗАБИВАЕМЫХ ДИВЕРЬ - МОЛОТОМ МОДЕЛИ С-330 В  
ТАЛЫХ ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ

Воркута, 1976 г.

Пояснительная записка

Проектный отказ  $e_{np}$  в мм свая, погружаемая забивкой в талые и вечномёрзлые грунты, рассчитан для различной расчётной нагрузки на свая от здания или сооружения по формуле В.Н. Бронешко (РСН 41-72; В.Н. Бронешко, "Свайные фундаменты в пластичномёрзлых грунтах", Стройиздат, Л., 1972) :

$$e_{np} = DT \left( \frac{N}{k m m_0 \xi P_{max}^2} + \frac{k m m_0 \xi}{N} - \frac{2}{P_{max}} \right)$$

- где  $k$  - коэффициент однородности грунта основания, принимаемый  $k = 0,7$  ;
- $m$  - коэффициент условий работы грунта основания, принимаемый  $m = 1,0$  ;
- $m_0$  - коэффициент температурного влияния, учитывающий отличие температуры грунта на данный период времени от максимальной ; для талых и вечномёрзлых грунтов несжимающегося типа принимается  $m_0 = 1,0$  ; для вечномёрзлых грунтов сжимающегося типа колеблется в пределах  $m_0 = 0,5-1,0$  ; и определяется по формуле :

$$m_0 = \frac{\Phi_1}{\Phi_2} .$$

- где  $\Phi_1$  - несущая способность свая, определяемая расчётным путём по рекомендациям п.п. 5.4-5.8 РСН 41-72 в расчётный период максимальных температур вечномёрзлых грунтов основания ;
- $\Phi_2$  - то же, в период температур вечномёрзлого грунта основания, замеренных в данный период времени ;
- $\xi$  - реологический коэффициент, принимаемый для талых грунтов  $\xi = 1,0$  , для пластичномёрзлых  $\xi = 0,4$  при средней по длине свая температуре мёрзлого грунта минус  $0,2^{\circ}\text{C}$  и ниже до  $\xi = 1,6$  при минус  $1,2^{\circ}\text{C}$  и ниже ;
- $D$  - 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 стационарной 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 снай 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 ;
- $P_{\max}$  - нагрузка в тс, вызывающая развитие в свае максимальных напряжений, которая определяется по формуле:

$$P_{\max} = \sqrt{\frac{2T_0 EF}{10^6 \cdot L}}$$

- где  $T_0$  - энергия удара молота в кгс-м при отбросе, равном нулю; при отсутствии этих данных допускается принимать равной максимальной величине  $T_{\max}$ ; для дизель-молота С-330  $T_0 = T_{\max} = 2000$  кгс-м ;
- $L$  - габаритная длина снай в м ;
- $E$  - расчётный модуль упругости в кгс/см<sup>2</sup> материала снай, полученный по расчёту равным  $E = 215669$  кгс/см<sup>2</sup> (конструкция снай взята по чертежу института "Печоринпроект" инв. № 147348 - квадратного сечения 300, армирование 4 стержнями арматуры АП  $\phi 20$  мм по углам сечения) ;
- $F$  - площадь поперечного сечения снай нетто в см<sup>2</sup>.

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

$L$ , в м	$D$	$P_{\max}$ , в тс
4	0,578	441
5	0,569	394
6	0,548	360
7	0,535	333
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 изменении величин  $m_0$  и  $\xi$  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  $L$  значения  $e_{np}$  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 добывки свай после их "отдыха" продолжитель -  
ностью не менее :

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

Отказы свай в вечномёрзлых грунтах должны измеряться  
в конце рабочей забивки, без проведения контрольной добыв-  
ки после "отдыха".

Габаритная длина снаи  $L = 4$  м

$N'$ в тс	Отказы $e_{np}$ в мм при энергии удара $T$ в кгс·см (высоте подъема $H$ 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	2,2	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 стан  $L = 5$  м

$N'$	Отказы $\epsilon_{pp}$ 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	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 свая  $L = 6$  м

N'	Отказы $E_{np}$ 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	1,6	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 свая  $L = 7$  м

$N'$ в тс	Отказы $e_{пр}$ в мм при энергии удара $T$ в кгс.м (высоте подъема $H$ в м удар - ной 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  $L = 8 \text{ м}$

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	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  $L_1 = 9$  м

$N'$	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 свая  $L = 11 \text{ м}$

$N'$ 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	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	Отказы $\epsilon_{pp}$ 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