

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ, ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ И  
КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ ОСНОВАНИЙ И ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ  
имени Н. М. ГЕРСЕВАНОВА  
АО «НИЦ «Строительство»  
**НИИОСП им. Н.М. ГЕРСЕВАНОВА**

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**  
**на применение свайных труб из высокопрочного**  
**чугуна с шаровидным графитом для устройства**  
**фундаментов**

МОСКВА, 2016 г.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ, ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ И  
 КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
 ИНСТИТУТ ОСНОВАНИЙ И ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ  
 имени Н. М. ГЕРСЕВАНОВА  
 АО «НИЦ «Строительство»  
**НИИОСП им. Н.М. ГЕРСЕВАНОВА**

СОГЛАСОВАНО:

Директор по новым технологиям  
 ООО «ЛТК «Свободный сокол»

А.В. Минченков



2016 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор НИИОСП  
 им. Н.М. Герсееванова

И.В. Колыбин



2016 г.

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**

**на применение свайных труб из высокопрочного чугуна с шаровидным  
 графитом для устройства фундаментов**

Зав. лабораторией свайных фундаментов  
 НИИОСП им. Н.М. Герсееванова  
 кандидат технических наук

П.И. Ястребов

Главный научный сотрудник,  
 доктор технических наук, профессор

Б.В. Бахолдин

МОСКВА, 2016 г.

Стандарт организации на применение свайных труб из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (далее сваи) для устройства фундаментов разработан лабораторией свайных фундаментов НИИОСП им. Н. М. Герсеванова при участии ООО «Липецкая трубная компания «Свободный Сокол».

## Содержание

	Введение .....	4
1	Область применения свай .....	5
2	Принципы устройства свай и требования к оборудованию ....	5
3	Конструкция свай и их несущая способность .....	7
4	Требования к чугуну для устройства свай .....	8
5	Требования к бетону для устройства свай с бетонизируемым трубным пространством .....	8
6	Правила и последовательность выполнения свайных работ.....	9
7	Метод контроля качества работ и несущей способности свай.....	10
8	Расчёт по прочности материала свай .....	10
9	Расчёт по несущей способности грунта основания свай .....	10
10	Расчёт подбора арматуры в стволе сваи .....	12
	Приложение А .....	14
	Приложение Б .....	15
	Приложение В .....	16

## Введение

Стандарт разработан лабораторией свайных фундаментов НИИОСП им. Н.М. Герсеванова – институтом АО «НИЦ «Строительство» (исполнители – главн. научн. сотр., доктор техн. наук, профессор Бахолдин Б.В., зав. лабораторией ведущ. научн. сотр., к.т.н. Ястребов П.И., инженер Бессмертный А. В., ст. инженер Бабаев В. Н.) и ООО «ЛТК «Свободный сокол» (Директор по новым технологиям Минченков А.В.)

При разработке стандарта использованы следующие материалы:

- 1 СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\* с Изменением №1.
- 2 СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85.
- 3 СП 45.13330.2012. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87.
- 4 СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений.
- 5 ГОСТ 7293-85 Чугун с шаровидным графитом для отливок. Марки.
- 6 ГОСТ 7473-2010 Смеси бетонные. Технические условия.
- 7 ГОСТ 25820-2014 Бетоны лёгкие. Технические условия.
- 8 ГОСТ 26633-2015 Бетоны тяжёлые и мелкозернистые. Технические условия.
- 9 ГОСТ 27006-86 Бетоны. Правила подбора состава.
- 10 Рекомендации по использованию труб из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом. ООО ЛТК «Свободный сокол», 2016.
- 11 Технические условия ТУ 1461-079-90910065-2014 Трубы чугунные свайные высокопрочные для гражданского, промышленного и специализированного строительства.
- 12 Свайные трубы из высокопрочного чугуна. ООО «ЛТК «Свободный сокол».
- 13 Информационный журнал Ductus AG №1 2013 г. Статья «25 лет сваям ЧШГ».
- 14 Австрийский стандарт ÖNORM B 2567:2012 Сваи из высокопрочного чугуна. Размеры, монтаж и контроль качества.
- 15 СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции.
- 16 Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов без предварительного напряжения арматуры (к СНиП 2.03.01-84).

## **1 Область применения свай**

1.1 Свайные трубы из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (далее сваи) полностью соответствуют рассматриваемым в 6.3 г) и 6.3 д) СП 24.13330.2011 забивным сваям, то есть – цельным или составным с заостренным или плоским нижним концом или объемным уширением, и свай (полых) с закрытым или открытым нижним концом. При проектировании фундаментов из свай должны учитываться все положения СП 24.13330.2011, относящиеся к указанному типу свай.

1.2 Сваи предназначены для устройства фундаментов при строительстве и реконструкции различных зданий (в т.ч. жилищного строительства) и сооружений: опор мостов и магистральных трубопроводов, опор ЛЭП и мачт, опор для фотопанелей промышленных солнечных электростанций. Так же для устройства подпорных стен в местах возможных оползней, усиления фундаментов и укрепления склонов и откосов, строительстве морских и речных пирсов, быстровозводимых промышленных зданий из лёгких металлоконструкций.

1.3 Применение свай эффективно в любых грунтовых условиях, где возможно использование забивных свай как висячих, так и свай-стоек. В мировой практике сваи из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом погружаются на глубину до 50 - 60 метров.

1.4 При производстве строительного-монтажных работ по устройству свайных фундаментов и оснований забивных свай должны соблюдаться требования настоящего стандарта и требования российских нормативных документов на выполнение: земляных работ, оснований и фундаментов (СП 45.13330.2012), стальных конструкций (СП 16.13330.2011), а также требования нормативных документов по организации строительного производства, геодезическим работам, техники безопасности, правилам пожарной безопасности и охране окружающей среды.

1.5 Выполнение свай должно отвечать требованиям настоящего стандарта и инструкциям по эксплуатации применяемого оборудования.

1.6 На территориях, подверженных влиянию блуждающих токов, сваи с диаметром заглушки равном диаметру трубы должны иметь внутреннюю заармированную пространственным каркасом полость и забетонированное внутреннее и затрубное пространство. Армирование следует осуществлять в соответствии с требованиями СП 63.13330.2012. Бетонирование следует осуществлять снизу вверх.

## **2 Принципы устройства свай и требования к оборудованию**

2.1 Существует два варианта устройства свай. Первый предполагает погружение свай с открытым нижним концом, согласно рис. 1, а второй – с закрытым нижним концом свайным башмаком, согласно рис. 2.

2.2 Устройство свай по первому варианту целесообразно в грунтовых условиях, характеризующихся залеганием с поверхности слабых легкопроходимых слоев грунта, подстилаемых плотными слоями, которые

обеспечивают возможность формирования требуемой по проекту несущей способности свай. Проходка насыпных грунтов при этом варианте может осуществляться, при необходимости, с бурением лидерных скважин. Вариант со свайным башмаком предусматривает пробивку всех слоев грунта до достижения нижними концами свай несущего слоя.

2.3 Башмак, как правило, должен иметь диаметр равный диаметру ствола сваи и может быть двух типов. Для погружения свай в слабых грунтах - башмак-заглушка, для пробивки прочных слоев грунта - башмак-пробойник. Допускается устройство свай со свайным башмаком, имеющий диаметр больший наружного диаметра свайных труб. В этом случае проектом должно быть предусмотрено заполнение затрубного пространства мелкозернистым бетоном.

2.4 В качестве оборудования для забивания свай может являться легкий экскаватор, на котором вместо ковша устанавливается высокочастотный гидравлический молот с адаптером под раструб сваи. Общая информация по оборудованию для монтажа свай указана в Приложении В.

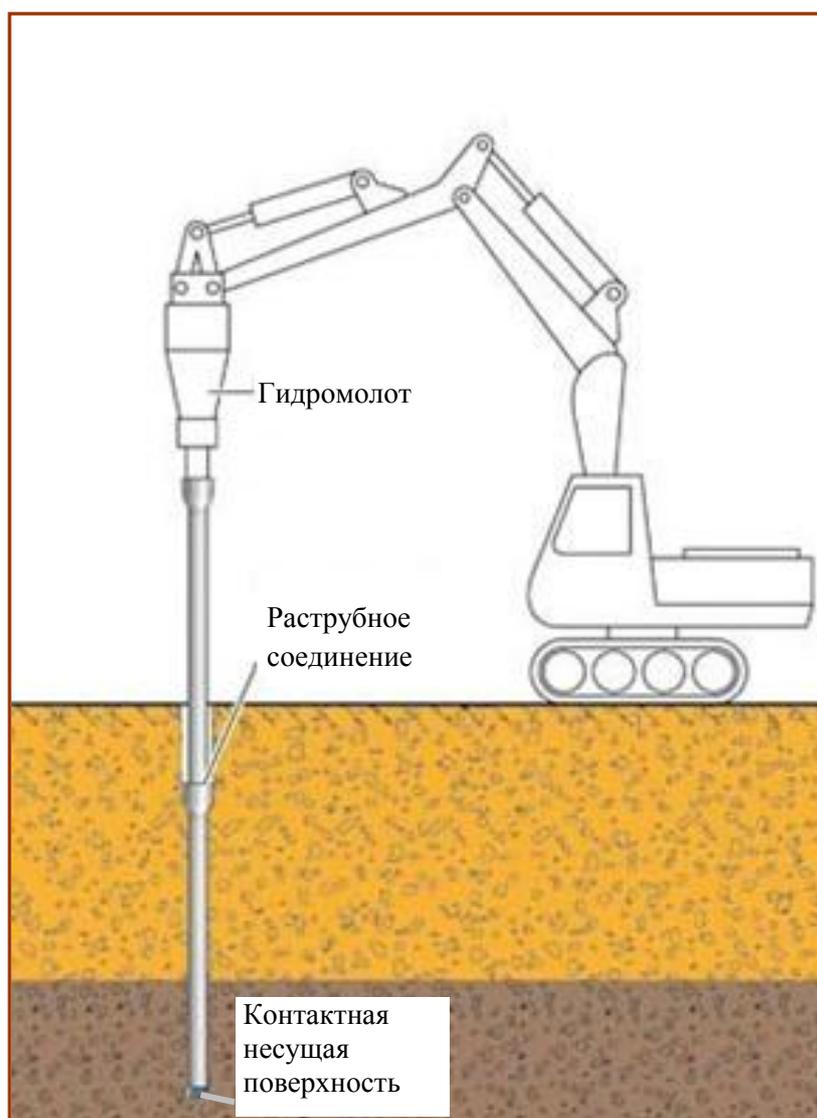


Рис. 1 Схема устройства свай, погружаемых с открытым нижним концом.

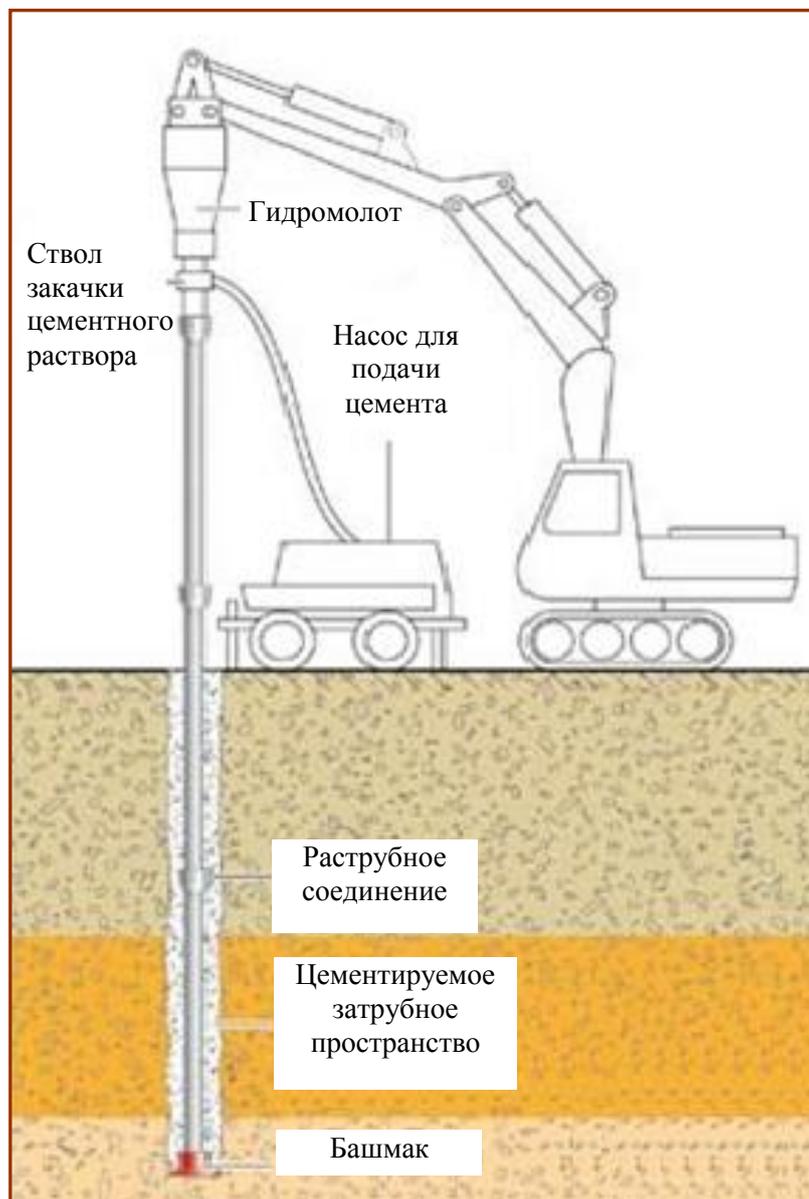


Рис. 2 Устройство свай с закрытым нижним концом свайным башмаком.

### 3 Конструкция свай и их несущая способность

3.1 Сваи могут применяться в любых геологических условиях.

3.2 Длина свай зависит от грунтовых условий. Нижние концы свай следует опирать преимущественно на прочные скальные и гравийные грунты, а также на песчаные и глинистые твердой и полутвердой консистенции (применительно к полному их водонасыщению). В подавляющем большинстве случаев длина свайных труб не превышает высоты мачты имеющихся в наличии установок для забивания, что позволяет использовать цельные трубы.

3.3 Свайные трубы имеют два размера: внешний диаметр, равный 118 или 170 мм, различную толщину стенки (в зависимости от требований к передаваемой нагрузке и мерную длину (без учета раструба), равную 5500 или 5900 мм, в соответствии с рис. А.1 и таблицами А.1 и А.2 Приложения А.

3.4 Верхнюю часть ствола сваи необходимо армировать по проекту для жесткого соединения ее с ростверком или оборудовать опорной плитой. Допускается применять сваи-колонны за исключением составных свай.

3.5 Предварительное значение несущей способности забивной сваи определяется в соответствии с указаниями п. 7.2.1 - 7.2.5 СП 24.13330.2011, а окончательное значение - по результатам статических испытаний. Нагрузки, допустимые для передачи на сваи диаметром 118 и 170 мм, исходя из прочности их материала, приведены в таблицах Б.1- Б.3 Приложения Б.

#### **4 Требования к чугуну для устройства свай**

4.1 Забивные сваи из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом следует выполнять из чугуна марки ВЧ 40 по ГОСТ 7293, с пределом прочности не ниже  $420 \text{ Н/мм}^2$ .

*Примечание: цифровое обозначение в марке высокопрочного чугуна – минимальное значение временного сопротивления при растяжении в МПа ·  $10^{-1}$ .*

4.2 Рекомендуемый химический состав чугуна для марки ВЧ 40 по ГОСТ 7293.

#### **5 Требования к бетону для устройства свай с бетонируемым трубным пространством**

5.1 Трубное пространство забивных свай, устраиваемых для увеличения их несущей способности по материалу, следует заполнять тяжелым конструкционным бетоном по ГОСТ 26633. Прочность бетона в проектном возрасте, марки по водонепроницаемости и морозостойкости следует устанавливать проектом. Однако прочность бетона на сжатие в любом случае не должна быть ниже бетона класса В20.

5.2 Для изготовления бетонных смесей следует применять цементы, заполнители и добавки по стандартам и техническим условиям на материалы, так же в соответствии с ГОСТ 25820 и ГОСТ 26633. Материал щебенистых и песчаных заполнителей должен быть из интрузивных или метаморфических пород.

5.3 Подбор состава бетонных смесей необходимо выполнять в соответствии с ГОСТ 27006.

5.4 В случае изготовления бетонной смеси непосредственно на строительной площадке допускается приготовление её из природной песчано-гравийной смеси (магматических и интрузивных пород). Смесь должна содержать мелкие фракции гравия размером не более 4 мм и иметь значительное преобладание песка, лучше всего 40 % (практически можно допускать и несколько больший процент). Расход цемента марки 400 на  $1 \text{ м}^3$  бетона назначается равным не менее 350...400 кг. Расход воды принимается в зависимости от влажности песчано-гравийной смеси, но, обычно, не более

50 литров на 1 м<sup>3</sup> бетона. Окончательный состав бетона должен подбираться специализированной лабораторией.

В зимнее время бетон применяют того же состава, что и в летний период, но производят подогрев гравийно-песчаной смеси и воды.

5.5 Бетонная смесь для заполнения затрубного пространства должна отвечать требованиям ГОСТ 7473. Крупность щебня для этой смеси должна быть не более 4 мм. Подвижность бетонной смеси на момент доставки на объект - П-4, водоотделение 0...0,8.

## **6 Правила и последовательность выполнения свайных работ**

6.1 На подготовленную строительную площадку наносится разметка согласно плану строительства и устанавливаются маячки из арматуры в местах устройства будущих свай. Для удобства рекомендуется разметку выполнять красками. Маячки и свайные трубы помечаются краской одного цвета - в зависимости от величины несущей нагрузки. На строительную площадку допускается наносить дополнительные информационные надписи и знаки. Комплекты необходимых принадлежностей — башмак-заглушка или башмак-пробойник, опорная плита или арматура для жёсткой связи свай с ростверком располагаются рядом с точками установки будущих свай.

6.2 Подготовленная свайная труба с установленным башмаком вывешивается на стреле экскаватора при помощи тросовой чалки или текстильной стропы. Плавным нажатием стрелой экскаватора, с установленным на ней гидромолотом, на раструбный конец свай, добиваются ее устойчивого вертикального положения, при этом свая погружается в грунт, на глубину приблизительно 0,5 – 1 м, в зависимости от его прочности. Далее происходит процесс забивки свай гидромолотом. Затем, при составных сваях, в раструб забитой трубы устанавливается следующая свайная труба, и в процессе забивки создается жесткое неподвижное ее соединение за счет запрессовывания конуса в конус. После забивки свай на глубину, обеспечивающую требуемую несущую способность по проекту, производят нивелировку всех установленных свай лазерным или обычным уровнем. Выступающие, выше заданного проектом уровня, части свай отрезаются отрезной машиной или забиваются гидромолотом до нужной отметки. Затем устанавливаются опорные плиты и арматура.

6.3 При забивке свай с последующим полным бетонированием её внутренней полости, на нижний конец устанавливается торцевая пробка (при слабых грунтах) или горный пробойник (для пробивки прочных слоев грунта). Это необходимо сделать до начала процесса забивки. Заполнение свай мелкозернистым бетоном выполняется при необходимости увеличения их несущей способности по прочности материала ствола. Заполнение верхней части труб мелкозернистым бетоном в пределах глубины промерзания-оттаивания грунтов является обязательным во всех случаях.

6.4 В случае применения бетонирования затрубного пространства при забивке свай обязателен монтаж уширенного свайного башмака на нижней

части трубы, который по диаметру должен быть больше, чем диаметр поперечного сечения трубы, а свайная труба в нижней части должна иметь отверстия для прохождения бетона из внутреннего в затрубное пространство. Процесс забивки такой свайной трубы состоит из чередования серии ударов гидромолота и подачи порций мелкозернистого бетона, который заполняет кольцевое (затрубное) пространство между трубой и грунтом. Благодаря этому на свайной трубе образуется внешняя бетонная рубашка, препятствующая почвенной коррозии. При достижении проектной глубины процесс заполнения бетоном и забивки свайной трубы завершается.

6.5 Поскольку при устройстве свай используются высокочастотные гидромолоты, производство свайных работ не оказывает воздействий на ранее изготовленные сваи, а также на окружающую строительную площадку строения. Измерение параметров колебаний следует выполнять при пробной забивке свай.

## **7 Метод контроля качества работ и несущей способности свай**

7.1 Контроль качества работ ведется в процессе погружения свай путем наблюдений за соответствием требованиям СП 45.13330.2012, рабочей документации и проекта.

7.2 При производстве работ необходимо следить за отклонениями погружаемых свай, особенно за соблюдением вертикальности и проектного расположения сваи, а при бетонировании свай - за соблюдением технологии бетонирования, указанной в рабочей документации.

## **8 Расчёт по прочности материала свай**

8.1 При проектировании фундаментов из свай из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом необходимо произвести проверку расчётом:

- по прочности материала свай;
- по несущей способности грунта основания свай;
- по подбору арматуры.

8.2 Нагрузки на сваи, исходя из прочности их материала, следует принимать по таблице Б1 - Б3 Приложения Б.

8.3 Высокопрочный чугун должен соответствовать требованиям, указанным в таблице А.2 Приложения А.

## **9 Расчёт по несущей способности грунта основания свай**

9.1 Выбор типоразмера свай (диаметра ствола и длины сваи) и их количества в фундаментной конструкции по несущей способности грунтов основания производится, исходя из условий:

$$N < \frac{\gamma_0 F_d}{\gamma_n \gamma_k} \quad (1)$$

где  $N$  — расчетная нагрузка, передаваемая на сваю (продольное усилие, возникающее в ней от расчетных нагрузок, действующих на фундамент при

наиболее невыгодном их сочетании), определяемая в соответствии с 7.1.12 СП 24.13330.2011;

$F_d$  — несущая способность (предельное сопротивление) грунта основания одиночной сваи, называемая в дальнейшем несущей способностью сваи и определяемая в соответствии с 7.2 и 7.3 СП 24.13330.2011;

$\gamma_0$  — коэффициент условий работы, учитывающий повышение однородности грунтовых условий при применении свайных фундаментов, принимаемый равным  $\gamma_0 = 1$  при односвайном фундаменте и  $\gamma_0 = 1,15$  при кустовом расположении свай;

$\gamma_n$  — коэффициент надежности по назначению (ответственности) сооружения, принимаемый равным 1,2; 1,15 и 1,10 соответственно для сооружений I, II и III уровней ответственности;

$\gamma_k$  — коэффициент надежности по грунту, принимаемый в соответствии с СП 24.13330.2011.

9.2 Несущую способность полых свай, заполняемых бетоном, при наличии башмака большего диаметра следует определять аналогично сваям-стойкам по формуле:

$$F_d = c \cdot R \cdot A \quad (2)$$

где  $c$  — коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый равным 1;

$R$  — расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи-стойки, кПа, определяемое в соответствии с 7.2.1 СП 24.13330.2011;

$A$  — площадь опирания на грунт сваи,  $m^2$ , принимаемая:

для свай сплошного сечения и полых свай с закрытым нижним концом равной площади поперечного сечения брутто,

для свай полых круглого сечения с открытым нижним концом и свай-оболочек равной площади поперечного сечения брутто при заполнении этой полости бетоном на высоту не менее трех ее диаметров.

9.3 В формуле (2) расчётное сопротивление следует учитывать только под пятой сваи.

9.4 Несущую способность  $F_d$ , кН, свай, состоящих из нескольких секций длиной 6 м, с раструбным соединением следует рассчитывать как висячие сваи или сваи-оболочки, погружаемые без выемки грунта, работающие на сжимающую нагрузку, согласно 7.2.2 СП 24.13330.2011 по формуле:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i) \quad (3)$$

где  $\gamma_c$  — коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый равным 1;

$R$  — расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа, принимаемое по таблице 7.2 СП 24.13330.2011;

$A$  — площадь опирания на грунт сваи,  $m^2$ , принимаемая по площади поперечного сечения сваи брутто или по площади сваи-оболочки нетто;

$u$  — наружный периметр поперечного сечения ствола сваи, м;

$f_i$  — расчетное сопротивление  $i$ -го слоя грунта основания на боковой поверхности сваи, кПа, принимаемое по таблице 7.3 СП 24.13330.2011;

$h_i$  — толщина  $i$ -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи, м;

$\gamma_{cR}$ ,  $\gamma_{cf}$  — коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности сваи, учитывающие влияние способа погружения сваи на расчетные сопротивления грунта и принимаемые по таблице 7.4 СП 24.13330.2011.

9.5 В формуле (3) суммировать сопротивления грунта следует по всем слоям грунта, пройденным свайей, за исключением случаев, когда проектом предусматривается планировка территории срезкой или возможен размыв грунта. В этих случаях следует суммировать сопротивления всех слоев грунта, расположенных соответственно ниже уровня планировки (срезки) и дна водоема после его местного размыва при расчетном паводке.

9.6 В формуле (3) трение следует учитывать только по боковой поверхности, на участке между нижним концом сваи и наиболее близком к нижнему концу раструбным соединением, т.е. на участке, равным 6 м.

## 10 Расчёт подбора арматуры в стволе сваи

10.1 Проверку прочности, а также необходимого количества продольной арматуры для свай из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом допускается производить с помощью указаний 3.71 и 3.72 «Пособия по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов без предварительного напряжения арматуры (к СНиП 2.03.01-84)».

10.2 Проверка прочности и необходимого количества арматуры производится с помощью графиков несущей способности внецентренно сжатых элементов круглого сечения, используя формулы:

$$Ne_0 = \alpha_m \cdot R_b \cdot A \cdot r \quad (4)$$

$$A_{s,tot} = \alpha_s \frac{R_b A}{R_s} \quad (5)$$

где  $N$  — продольная сила, действующая на сваю, кН;

$\alpha_m$  и  $\alpha_s$  определяются по графику (черт. 41 «Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов без предварительного напряжения арматуры (к СНиП 2.03.01-84)»);

$R_b$  — расчетное сопротивление бетона осевому сжатию для предельного состояния первой группы, которое определяется по таблице 8 «Пособия по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов без предварительного напряжения арматуры (к СНиП 2.03.01-84)», МПа;

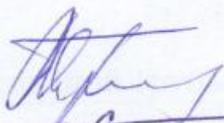
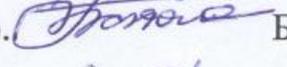
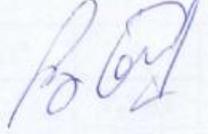
$A$  — площадь бетона в поперечном сечении, мм<sup>2</sup>;

$r$  — радиус бетонного сечения, мм;

$A_{s,tot}$  – общая площадь сечения арматуры, мм<sup>2</sup>;

$R_s$  – расчетное сопротивление арматуры растяжению для предельного состояния первой группы, которое определяется в соответствии с таблицей 15 (22, 23) «Пособия по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов без предварительного напряжения арматуры (к СНиП 2.03.01-84)»

Правомочно для подбора арматуры в створе сваи применение таблиц 6.14, 6.15 СП 63.13330.2012.

Зав. лабораторией № 1 НИИОСП им. Н. М. Герсевича, к.т.н.		П.И. Ястребов
Главный научный сотрудник, д.т.н., проф.		Б.В. Бахолдин
Старший инженер		В.Н. Бабаев
Инженер		А.В. Бессмертный

## Приложение А

(обязательное)

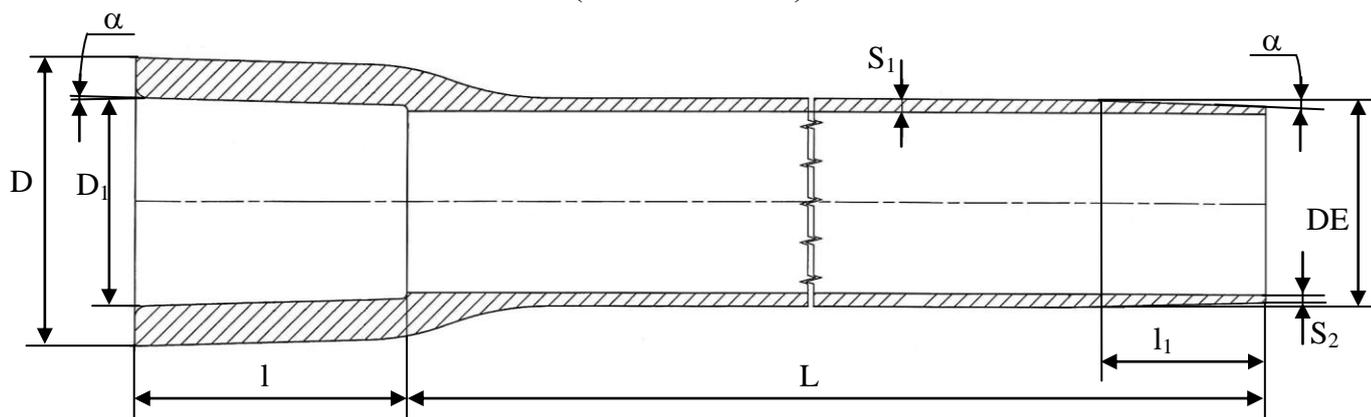


Рис. А.1 Свайная труба.

Таблица А.1 Основные размеры и масса свайной трубы.

Размеры, мм								Расчётная масса (кг) трубы длиной L, мм	
DE	D	D <sub>1</sub>	l	l <sub>1</sub>	α°	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	5500	5900
118 <sup>+2,5</sup> <sub>-1,5</sub>	164 <sup>+2</sup> <sub>-1</sub>	118,5 <sup>+0,5</sup> <sub>-0,5</sub>	155 <sup>+1</sup> <sub>-1</sub>	110 <sub>-20</sub>	1,64	7,5 <sub>-0,8</sub>	4,4 <sub>-0,8</sub>	114,8	122,2
						9,0 <sub>-0,8</sub>	4,4 <sub>-0,8</sub>	133,6	142,4
						10,6 <sub>-0,8</sub>	4,4 <sub>-0,8</sub>	153,0	163,3
170 <sup>+2,5</sup> <sub>-1,5</sub>	222 <sup>+2</sup> <sub>-1</sub>	171,5 <sup>+0,5</sup> <sub>-0,5</sub>	215 <sup>+1</sup> <sub>-1</sub>	150 <sub>-20</sub>	1,60	9,0 <sub>-1,3</sub>	4,9 <sub>-1,3</sub>	206,0	219,0
						10,6 <sub>-1,3</sub>	4,9 <sub>-1,3</sub>	235,7	250,9

Таблица А.2 Технические характеристики свайных труб (ВЧ 40).

Внешний диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Поперечное сечение, мм <sup>2</sup>	Предел прочности при растяжении, Н/мм <sup>2</sup>	Предел текучести, Н/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение, %	Твёрдость, НВ	Предел прочности при сжатии, Н/мм <sup>2</sup>	Модуль упругости, кН/мм <sup>2</sup>	Пределная нагрузка, кН	Нагрузка, кН	Момент сопротивления, см <sup>3</sup>	Момент инерции, см <sup>4</sup>
118	7,5	2604	≥420	≥300	≥10	≤230	≥900	170	1093	781	68	399
118	9,0	3082	≥420	≥300	≥10	≤230	≥900	170	1294	925	78	461
118	10,6	3576	≥420	≥300	≥10	≤230	≥900	170	1502	1073	88	521
170	9,0	4552	≥420	≥300	≥10	≤230	≥900	170	1912	1366	174	1480
170	10,6	5308	≥420	≥300	≥10	≤230	≥900	170	2229	1592	199	1693

## Приложение Б (справочное)

Таблица Б.1 Допустимая нагрузка на свайные трубы, залитые бетоном под давлением, в грунте с очень низкой агрессивностью.

Внешний диаметр/ толщина стенки, мм	Площадь трубы свайной, мм <sup>2</sup>	Допустимая нагрузка, кН	Площадь бетонного столба, мм <sup>2</sup>	Марка бетона, кН			Суммарная допустимая нагрузка на трубы свайные с бетоном, кН		
				В20/25	В25/30	В30/37	В20/25	В25/30	В30/37
118×7,5	2604	526	8332	82	103	123	608	629	649
118×9,0	3082	623	7854	78	97	116	700	720	739
118×10,6	3577	723	7359	73	91	109	795	813	832
170×9,0	4553	920	18145	179	224	269	1099	1144	1189
170×10,6	5309	1072	17389	172	215	258	1244	1287	1330

Таблица Б.2 Допустимая нагрузка на свайные трубы, залитые бетоном под давлением, в грунте со средней агрессивностью.

Внешний диаметр/ толщина стенки, мм	Площадь трубы свайной, мм <sup>2</sup>	Допустимая нагрузка, кН	Площадь бетонного столба, мм <sup>2</sup>	Марка бетона, кН			Суммарная допустимая нагрузка на трубы свайные с бетоном, кН		
				В20/25	В25/30	В30/37	В20/25	В25/30	В30/37
118×7,5	2328	470	8332	82	103	123	553	573	594
118×9,0	2806	567	7854	78	97	116	644	664	683
118×10,6	3300	667	7359	73	91	109	739	758	776
170×9,0	4156	839	18145	179	224	263	1018	1063	1108
170×10,6	4910	992	17389	172	215	258	1164	1207	1250

Таблица Б.3 Допустимая нагрузка на свайные трубы, залитые бетоном под давлением, в грунте с высокой агрессивностью.

Внешний диаметр/ толщина стенки, мм	Площадь трубы свайной, мм <sup>2</sup>	Допустимая нагрузка, кН	Площадь бетонного столба, мм <sup>2</sup>	Марка бетона, кН			Суммарная допустимая нагрузка на трубы свайные с бетоном, кН		
				В20/25	В25/30	В30/37	В20/25	В25/30	В30/37
118×7,5	1875	379	8332	82	103	123	461	482	502
118×9,0	2353	475	7854	78	97	116	553	572	592
118×10,6	2848	575	7359	73	91	109	648	666	684
170×9,0	3497	706	18145	179	224	263	886	931	975
170×10,6	4253	859	17389	172	215	258	1031	1074	1117

## Приложение В (информационное)

Основными критериями при выборе гидромолота являются его ударные характеристики: частота удара, энергия удара. Большинство компаний, специализирующихся на изготовлении навесного гидравлического оборудования для строительной техники, предлагают гидравлические молоты, наиболее подходящие для забивания свайных труб DE 118 и 170 мм. Технические характеристики указаны в таблице В.1. Выбранный молот должен соответствовать своему классу машины-носителя по весу.

Таблица В.1 Технические характеристики гидравлических молотов.

Наименование характеристик	Един. измерения	DE 118 мм	DE 170 мм
Класс машины-носителя (экскаватор)	т	18 - 34	22 - 50
Рабочий вес молота	кг	1200 - 1700	1600 - 2200
Диаметр рабочего инструмента	мм	от 120	от 150
Рабочая длина раб. инструмента	мм	600 - 800	600 - 800
Рабочее давление	бар	160 - 180	160 - 180
Частота ударов	уд/мин	300 - 700	280 - 800
Энергия удара	Дж	2000 - 5000	5000 - 7500