ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
(ГОССТРОЙ СССР)

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть II, раздел Б

Глава 5

СВАЙНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ

НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

СНиП II-Б.5-67

Заменен СНиП II-17-77
с 1/I-1979г. см:
БСТ N-2, 1978г. с.29

Москва—1968

gost.e-ecolog.ru

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
(ГОССТРОЙ СССР)

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть II, раздел Б

Глава 5

СВАЙНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ

НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Внесены изменения –
– БСТ N 11, 1970 г. с. 17-19
– БСТ N 9, 1971 г. с. 25-26
– БСТ N 12, 1971 г. с. 14
– БСТ N 12, 1972 г. с. 17-18
– БСТ N 7, 1975 г. с. 14-15.

СНиП II-Б.5-67

Утверждены
Государственным комитетом Совета Министров СССР
по делам строительства
29 июля 1967 г.

ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
Москва — 1968

УДК 69(083.75)+624.154

Глава СНиП II-Б.5-67 «Свайные фундаменты. Нормы проектирования» разработана на основе и в развитие главы СНиП II-А.10-62 «Строительные конструкции и основания. Основные положения проектирования».

С вводом в действие главы СНиП II-Б.5-67 с 1 апреля 1968 г. утрачивает силу глава СНиП II-Б.5-62 «Свайные фундаменты из забивных свай. Нормы проектирования» и «Временные указания по проектированию и устройству свайных фундаментов из коротких забивных свай» (СН 216-62).

Глава СНиП II-Б.5-67 разработана НИИ оснований и подземных сооружений Госстроя СССР и институтами Фундаментпроект Министерства монтажных и специальных строительных работ СССР и ЦНИИС Министерства транспортного строительства.

Редакторы — инж. *Л. Е. Темкин* (Госстрой СССР), канд. техн. наук *Б. В. Бахолдин* ((НИИ оснований и подземных сооружений Госстроя СССР), инж. *А. А. Ободовский* (ГПИ Фундаментпроект Минмонтажспецстроя СССР), канд. техн. наук *А. А. Луга* (ЦНИИС Минтрансстроя)

3—2—4

План IV кв. 67 г., № ½

Государственный комитет Совета Министров СССР по делам строительства (Госстрой СССР)	Строительные нормы и правила	СНиП II-Б.5-67
	Свайные фундаменты. Нормы проектирования	Взамен главы СНиП II-Б.5-62 и СН 216-62

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие нормы распространяются на проектирование свайных фундаментов зданий и сооружений.

Примечания: 1. Свайные фундаменты специальных сооружений следует проектировать с учетом дополнительных требований, вытекающих из специфических особенностей таких сооружений.

2. Свайные фундаменты зданий и сооружений, возводимых на вечномерзлых грунтах, следует проектировать в соответствии с требованиями главы СНиП II-Б.6-66 «Основания и фундаменты зданий и сооружений на вечномерзлых грунтах. Нормы проектирования».

3. Свайные фундаменты зданий и сооружений, возводимых в сейсмических районах, на просадочных и набухающих грунтах, на подрабатываемых территориях, на геологически неустойчивых площадках (на которых имеются или могут возникнуть оползни, карсты) и в других особых условиях, следует проектировать с учетом дополнительных требований, предъявляемых к строительству зданий и сооружений в указанных условиях.

4. К забивным относятся сваи, погружаемые в грунт с помощью молотов и вибропогружателей.

5. Настоящие нормы не распространяются на проектирование свайных фундаментов со сваями, погружаемыми вдавливанием в заранее пробуренные скважины.

1.2. Выбор вида фундамента (свайного или обычного на естественном основании), а также типа свайного фундамента должен производиться по результатам технико-экономического сравнения различных вариантов фундаментов.

1.3. При проектировании свайных фундаментов, кроме норм настоящей главы СНиП, следует руководствоваться требованиями главы СНиП II-А.11-62 «Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования» и «Техническими правилами по экономному расходованию металла, леса и цемента и по рациональной области применения сборных железобетонных и металлических конструкций в строительстве» (ТП 101-65), а в необходимых случаях также главами СНиП II-Б.1-62 «Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования», II-В.1-62 «Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования», II-В.4-62 «Деревянные конструкции. Нормы проектирования», II-Д.7-62 «Мосты и трубы. Нормы проектирования», II-И.1-62 «Гидротехнические сооружения речные. Основные положения проектирования» и II-И.2-62 «Гидротехнические сооружения морские. Основные положения проектирования», а также Государственными стандартами или техническими условиями на конструкции свай.

1.4. Проектирование свайных фундаментов следует вести на основе данных инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий и исследований строительной площадки, выполняемых в соответствии с требованиями действующих нормативных документов и раздела 3 настоящих Норм, с учетом местного опыта строительства и особенностей проектируемого здания или сооружения.

2. ТИПЫ СВАЙ И ОБЛАСТЬ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

2.1. В настоящих Нормах рассматриваются следующие типы свай:

а) сваи забивные железобетонные и деревянные;

б) сваи набивные бетонные и железобетонные;

в) сваи-оболочки железобетонные;

г) сваи винтовые со стальным или железобетонным стволом.

2.2. Сваи в зависимости от свойств грунтов, залегающих под нижними концами, **подразделяются на сваи-стойки и висячие сваи.**

Внесены Научно-исследовательским институтом оснований и подземных сооружений Госстроя СССР	Утверждены Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам строительства 29 июля 1967 г.	Срок введения 1 апреля 1968 г.

К сваям-стойкам относятся сваи и сваи-оболочки, которые передают нагрузку нижним концом на практически несжимаемые грунты. Силы трения грунта о боковую поверхность свай-стоек в расчетах их несущей способности не учитываются.

К висячим сваям относятся сваи и сваи-оболочки, погруженные в сжимаемые грунты. Висячие сваи передают нагрузку на грунт боковой поверхностью и нижним концом.

2.3. Забивные железобетонные сваи и сваи-оболочки разделяются:

а) **по способу армирования** — с ненапрягаемой продольной арматурой и предварительно напряженные со стержневой, проволочной или прядевой продольной арматурой;

б) **по форме поперечного сечения** — на сваи квадратные, прямоугольные, квадратные с круглой полостью и полые круглые диаметром до 800 *мм* и сваи-оболочки диаметром более 800 *мм*;

в) **по длине** — на цельные и составные (из отдельных секций);

г) **по конструкции нижнего конца полых свай** — на сваи с закрытым, с открытым нижним концом и с камуфлетной пятой.

Примечание. Забивные сваи с камуфлетной пятой изготавливаются путем забивки полых круглых свай, оборудованных в нижней части стальным полым наконечником с закрытым концом, с последующим заполнением полости сваи и наконечника бетоном и устройством с помощью взрыва уширенной пяты (камуфлета) в пределах наконечника.

2.4. Забивные деревянные сваи разделяются на:

а) **цельные,** изготовляемые из одного бревна;

б) **сросценные** по длине;

в) **пакетные**, сплоченные из нескольких цельных или сросценных по длине бревен или брусьев.

2.5. Набивные сваи по способу изготовления разделяются на:

а) **набивные частотрамбованные,** изготовляемые путем предварительной забивки инвентарных труб с башмаком, оставляемым в грунте, с последующим заполнением этих труб бетонной смесью и ее трамбованием;

б) **буронабивные,** изготовляемые с предварительным бурением скважин под глинистым раствором или бурением скважин до 600 *мм* сухим способом (в необходимых случаях с обсадкой) с последующей установкой в них инвентарных бетоноподающих труб, извлекаемых по мере укладки бетонной смеси в скважину;

в) **буронабивные с уширенной пятой,** изготовляемые в соответствии с указаниями подпункта «б» с устройством в нижней части ствола уширения, образуемого путем разбуривания скважины специальным механизмом.

2.6. Область применения свай различных типов:

а) забивные железобетонные сваи и сваи-оболочки можно применять в любых грунтах, позволяющих производить забивку и вибропогружение;

б) забивные сваи с камуфлетной пятой можно применять в условиях, оговоренных в подпункте «а», при опирании камуфлетного уширения на мало сжимаемые грунты, за исключением скальных и крупнообломочных;

в) забивные деревянные сваи для постоянных сооружений допускается применять при условии заложения голов свай ниже наинизшего уровня грунтовых вод в период строительства и эксплуатации;

г) набивные частотрамбованные сваи можно применять в любых грунтах, допускающих забивку инвентарной трубы с башмаком, оставляемым в грунте, за исключением глинистых текучей консистенции, торфов и илов;

д) буронабивные сваи можно применять во всех грунтах, за исключением глинистых текучей консистенции, торфов и илов; кроме того, их рекомендуется применять при наличии вблизи строящихся объектов зданий или сооружений, для которых опасны вибрации и сотрясения, возникающие при производстве свайных работ со сваями других типов;

е) буронабивные сваи с уширенной пятой можно применять в условиях, указанных в подпункте «д» с опиранием уширенной части сваи на малосжимаемые грунты;

ж) винтовые сваи рекомендуется применять преимущественно для сооружений, фундаменты которых подвержены выдергивающим нагрузкам, при любых грунтах, допускающих завинчивание, за исключением глинистых текучей консистенции, а также илах и заторфованных грунтах.

Примечание. При проектировании свайных фундаментов с применением камуфлетных свай следует предусматривать строгое соблюдение требований техники безопасности при производстве взрывных работ, в том числе и требования по соблюдению расстояний от существующих зданий и сооружений до места взрыва.

2.7. Железобетонные и бетонные сваи должны изготавливаться из бетона проектной марки по прочности на сжатие не ниже устанавливаемых государственными стандартами

или техническими условиями на сваи; при этом во всех случаях проектная марка бетона для бетонных свай, а также железобетонных и свай-оболочек без предварительного напряжения должна быть не ниже 200 и для предварительно напряженных железобетонных свай и свай-оболочек — не ниже 300.

2.8. Железобетонные ростверки свайных фундаментов должны изготавливаться из бетона проектной марки по прочности на сжатие не ниже:

а) для мостов и гидротехнических сооружений:

сборные	300
монолитные	200

б) для зданий и сооружений, кроме указанных в подпункте «а»:

сборные	200
монолитные	150

Бетон для замоноличивания стаканов сборных ростверков под колонны, а также для оголовков свай при сборных ленточных ростверках следует предусматривать в соответствии с требованиями главы СНиП II-В.1-62 «Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования» к бетону для заделки стыков сборных конструкций, но не ниже проектной марки 150.

2.9. Проектная марка бетона по морозостойкости для изготовления железобетонных свай и свай-оболочек, бетонных свай и ростверков должна назначаться в соответствии с требованиями нормативных документов по проектированию данного вида сооружений, а также требованиями государственных стандартов или технических условий на сваи и свайные ростверки, но не ниже $М_{рз}50$.

2.10. При наличии агрессивных грунтовых вод или при возможности попадания в грунт агрессивных производственных вод следует предусматривать мероприятия по антикоррозионной защите железобетонных и бетонных элементов свайных фундаментов (свай, свай-оболочек и ростверков) в соответствии с требованиями: «Инструкции по проектированию. Признаки и нормы агрессивности воды-среды для железобетонных и бетонных конструкций» (СН 249-63), «Указаний по проектированию антикоррозионной защиты строительных конструкций» (СН 262-67) и главы СНиП I-В.27-62 «Защита строительных конструкций от коррозии. Материалы и изделия, стойкие против коррозии», а также главы III-В.6-62 «Защита строительных конструкций от коррозии. Правила производства и приемки работ».

Для деревянных элементов свайных фундаментов необходимо предусматривать защиту их от гниения, разрушения и поражения древоточцами согласно указаниям глав СНиП I-В.28-62 «Материалы для защиты деревянных конструкций от гниения, поражения древоточцами и возгорания», III-В.8-62 «Защита строительных конструкций от гниения и возгорания. Правила производства и приемки работ» и «Инструкции по защите от гниения, поражения дереворазрушающими насекомыми и возгорания деревянных элементов зданий и сооружений» (И 119-56).

3. ТРЕБОВАНИЯ К ИЗЫСКАНИЯМ

3.1. Объем и состав изыскательских работ для каждого объекта определяется программой, разработанной с участием проектной организации в соответствии с требованиями действующих нормативных документов на изыскательские работы и на исследование грунтов оснований зданий и сооружений, а также настоящего раздела Норм.

3.2. В комплекс изысканий для проектирования свайных фундаментов входит:

а) на стадии проектного задания: бурение скважин; отрывка шурфов; лабораторные исследования грунтов и грунтовых вод;

б) на стадии рабочих чертежей, — дополнительно к указанному в подпункте «а» — зондирование, а при необходимости также динамические испытания свай; статические испытания свай или свай-штампов; испытания грунтов статической нагрузкой штампами.

3.3. Если какой-либо из перечисленных в п. 3.2 элементов изысканий предусмотрен программой, то повторяемость его должна быть для каждого здания или сооружения не менее:

буровых скважин — 2;
шурфов — 2;
зондирований — 5;
динамических испытаний свай — 5;
статических испытаний свай или свай-штампов — 2;
испытаний грунтов статической нагрузкой штампами — 2.

Количество и порядок отбора образцов грунтов для производства лабораторных исследований устанавливаются в соответствии с требованиями действующих нормативных документов на исследования грунтов оснований

зданий и сооружений, в том числе обязателен отбор образцов из грунтов, залегающих непосредственно под нижними концами свай.

Примечания: 1. Если грунтовые условия строительной площадки аналогичны условиям близ расположенной территории, для которой уже имеется достаточный опыт устройства свайных фундаментов, то по согласованию с проектной организацией — автором проекта допускается сокращение объема исследований.

2. Разработка рабочих чертежей свайных фундаментов, при отсутствии скважин в пределах контура проектируемого здания или сооружения, либо вблизи (до 5 *м*) них, не допускается.

3.4. На стадии проектного задания глубина бурения скважин должна быть не менее 10 *м*.

Если в проектном задании предусмотрено применение свай длиной более 6 *м*, то на стадии разработки рабочих чертежей должны быть пробурены скважины ниже концов свай проектируемого фундамента не менее чем на 5 *м*; при нагрузке на свайный фундамент свыше 300 *т* половина всех скважин должна быть пробурена ниже концов свай не менее чем на 10 *м*.

Примечания: 1. Для винтовых свай, работающих на выдергивание, глубина буровых скважин и зондирования при изысканиях на стадии разработки рабочих чертежей должна быть ниже лопасти свай не менее чем на 1 *м*.

2. При необходимости заделки свай и свай-оболочек в скальные грунты глубина скважин ниже концов свай при изысканиях на стадии разработки рабочих чертежей принимается равной 1,5 *м*. При наличии карстов, грунтовых прослоек нескального грунта и других местных ослаблений скальных грунтов количество скважин и глубина их бурения назначаются по программе инженерно-геологических изысканий, исходя из особенностей исследуемой площадки.

3.5. Плотность песчаных грунтов определяется в условиях естественного залегания по данным зондирования или в случае, когда это возможно, — по образцам грунтов, отобранным из шурфов, в соответствии с требованиями нормативных документов на исследование грунтов оснований зданий и сооружений.

4. ОСНОВНЫЕ УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ

4.1. Расчет свайных фундаментов и их оснований производится по предельным состояниям в соответствии с главой СНиП II-А.10-62 «Строительные конструкции и основания. Основные положения проектирования»:

а) по первому предельному состоянию (по несущей способности) по прочности или устойчивости:

конструкций свай, свай-оболочек и ростверков;

оснований свай и свай-оболочек;

оснований свайных фундаментов в целом, если на них передаются горизонтальные нагрузки в основном сочетании (подпорные стенки и др.) или, если основания ограничены откосами;

б) по второму предельному состоянию (по деформациям) по осадкам и перемещениям — оснований и конструкций свайных фундаментов;

в) по третьему предельному состоянию (по трещиностойкости) по образованию или раскрытию трещин — железобетонных свай, свай-оболочек и ростверков.

4.2. Нагрузки, действующие на свайные фундаменты и их основания, и их сочетания определяются в соответствии с требованиями глав СНиП II-А.10-62 «Строительные конструкции и основания. Основные положения проектирования» и II-А.11-62 «Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования», а также пп. 5.2—5.4 главы СНиП II-Б.1-62 «Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования».

Примечания: 1. Расчет свайных фундаментов и их оснований по деформациям производится на основное сочетание нормативных нагрузок, а расчет по несущей способности — на основное и дополнительное или особое сочетание расчетных нагрузок.

2. В случаях, когда в расчете учитываются неравномерные осадки оснований, усилие в свайных фундаментах, вызываемое неравномерной осадкой основания, учитывается в сочетании нагрузок как временная длительная расчетная нагрузка (без коэффициента перегрузки).

3. Величина осадки опор мостов определяется от постоянных нагрузок, а горизонтальные смещения верха опор в направлениях как вдоль, так и поперек оси моста — от дополнительных сочетаний нагрузок.

4.3. Расчет свай, свай-оболочек, ростверков, а также свайных фундаментов в целом и их оснований по первому предельному состоянию производится по формуле (1), по второму предельному состоянию — по формуле (2), а по третьему предельному состоянию — в соответствии с требованиями главы СНиП II-В.1-62 «Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования»

$$N \leqslant P; \qquad (1)$$

$$S \leqslant S_{\text{пр}}, \qquad (2)$$

где N — расчетная нагрузка в *т* на 1 сваю и сваю-оболочку или свайный фундамент в целом (либо его основание), определяемая при проектировании здания или сооружения;

P — несущая способность в $т$ сваи и сваи-оболочки или свайного фундамента в целом (либо его основания), т. е. нагрузка, допускаемая на сваю, сваю-оболочку или свайный фундамент;

S — величина деформации (осадки или перемещения) свайного фундамента, определяемая расчетом по указаниям раздела 7 настоящих Норм;

$S_{пр}$ — предельная величина деформаций (осадки или перемещения) свайного фундамента, устанавливаемая в задании на проектирование, а при отсутствии таковых — деформаций, указанных в соответствующих нормативных документах по проектированию естественных оснований зданий и сооружений.

4.4. Расчет согласно указанию п. 4.3 по первому и третьему предельным состояниям производится на расчетные нагрузки от зданий и сооружений и на расчетные характеристики материалов и грунтов оснований, а по второму предельному состоянию — на нормативные нагрузки от зданий и сооружений и на нормативные характеристики материалов и грунтов основания.

При этом нормативные сопротивления грунтов, используемые в формулах для определения несущей способности свай и свай-оболочек при расчетах по первому предельному состоянию, принимаются в соответствии с указаниями пп. 5.2—5.9 настоящих Норм, либо по результатам полевых испытаний, а нормативные и расчетные характеристики грунтов при расчете свайных фундаментов в целом и их оснований по первому и второму предельным состояниям принимаются по результатам полевых или лабораторных испытаний грунтов строительной площадки, либо при их отсутствии — по данным, приведенным в главе СНиП II-Б.1-62 «Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования».

Нормативные и расчетные сопротивления материалов свай, свай-оболочек и ростверков принимаются по нормам проектирования бетонных, железобетонных и деревянных конструкций (главы СНиП II-В.1-62 и II-В.4-62).

4.5. Расчеты конструкций всех видов свай и свай-оболочек производятся на усилия, передаваемые сваям сооружением, а забивных свай и свай-оболочек, кроме того, на усилия, возникающие от собственного веса при изготовлении, складировании и транспортировании свай, а также при их подъеме на копер за одну точку, удаленную от головы свай на 0,294 L (где L — длина сваи или сваи-оболочки).

Усилие в свае и свае-оболочке (как балки) от воздействия собственного веса следует определять с учетом коэффициента динамичности, равного:

при расчете по прочности — 1,5;

то же, по трещиностойкости — 1,25.

В этих случаях коэффициент перегрузки к собственному весу сваи и сваи-оболочки не учитывается.

4.6. Расчет сечений железобетонных ростверков свайных фундаментов по предельным состояниям производится в соответствии с требованиями главы СНиП II-В.1-62 «Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования», а деревянных ростверков — в соответствии с требованиями главы СНиП II-В.4-62 «Деревянные конструкции. Нормы проектирования».

5. РАСЧЕТ СВАЙ И СВАЙ-ОБОЛОЧЕК ПО ПЕРВОМУ ПРЕДЕЛЬНОМУ СОСТОЯНИЮ

5.1. Несущую способность свай всех типов и свай-оболочек следует определять как наименьшее из значений, полученных при расчетах по следующим двум условиям:

а) по условию сопротивления грунта основания сваи в соответствии с указаниями, приводимыми в настоящих Нормах, согласно пп. 5.2—5.10;

б) по условию сопротивления материала сваи в соответствии с нормами проектирования бетонных и железобетонных (глава СНиП II-В.1-62) или деревянных (глава СНиП II-В.4-62) конструкций.

Примечания: 1. Учет продольного изгиба свай и свай-оболочек производится только в пределах их свободной длины.

2. При расчете набивных свай по материалу (бетону) помимо коэффициентов условий работы, предусмотренных главой СНиП II-В.1-62, должен предусматриваться дополнительный коэффициент условия работы, равный 0,6.

3. При наличии результатов полевых испытаний (в соответствии с указаниями пп. 6.1—6.6 настоящих Норм) несущая способность свай и свай-оболочек определяется с учетом результатов, полученных при зондировании, а также при динамических испытаниях свай, либо принимается непосредственно по результатам статических испытаний свай и свай-оболочек.

Сваи-стойки

5.2. Несущая способность P в $т$ забивной квадратной, прямоугольной и круглой диаметром до 0,8 $м$ сваи-стойки, а также сваи-оболочки и набивной сваи, опирающихся на практически несжимаемый грунт, определяется по формуле (3)

$$P = km R^{н} F, \qquad (3)$$

где k и m — соответственно коэффициент однородности грунта и коэффициент условий работы; причем для забивных свай-стоек принимается произведение коэффициентов $km=0{,}7$, а для свай-оболочек и набивных свай — $km=0{,}5$;

F — площадь опирания на грунт сваи или сваи-оболочки в $м^2$, для свай сплошного сечения принимаемая равной площади поперечного сечения, а для свай квадратных с круглой полостью, полых круглых и свай-оболочек площади поперечного сечения нетто — при отсутствии заполнения их полости бетоном и площади поперечного сечения брутто — при заполнении этой полости бетоном на высоту не менее трех ее диаметров;

$R^{н}$ — нормативное сопротивление грунта под нижним концом сваи-стойки, набивной сваи и сваи-оболочки в $т/м^2$, принимаемое:

а) для забивных свай, опирающихся нижними концами на скальные и крупнообломочные (щебенистые, галечниковые, дресвяные и гравийные) грунты с песчаным заполнением, а для свай фундаментов опор мостов, кроме того, в случае опирания и на глинистые грунты твердой консистенции $R^{н}=2000$ $т/м^2$;

б) для свай-оболочек и набивных свай, заделанных в скальный грунт не менее чем на 0,5 $м$ и заполненных бетоном, — по формуле

$$R^{н} = R_{сж}\left(\frac{h_з}{d_з} + 1{,}5\right), \qquad (4)$$

где $R_{сж}$ — среднее арифметическое значение временного сопротивления скального грунта одноосному сжатию в водонасыщенном состоянии в $т/м^2$;

$h_з$ — расчетная глубина заделки сваи-оболочки или набивной сваи в скальный грунт в $м$;

$d_з$ — наружный диаметр заделанной в скальный грунт части сваи-оболочки или набивной сваи в $м$;

в) для свай-оболочек, равномерно опираемых на поверхность неразрушенного выветриванием скального грунта, прикрытого слоем неразмываемых грунтов толщиной не менее трех диаметров оболочки — $R^{н}=R_{сж}$.

Примечание. При наличии в основании забивных свай, свай-оболочек и набивных свай сильнотрещиноватых или выветрившихся (рухляк), а также размягченных скальных грунтов либо скальных грунтов с прослойками нескальных грунтов, вопрос об их использовании в качестве оснований и назначении величины нормативного сопротивления грунта должен решаться с выполнением при необходимости статических испытаний грунтов штампами или испытанием свай и свай-оболочек статической нагрузкой.

Забивные висячие сваи

5.3. Несущая способность P в $т$ забивной висячей сваи (квадратной, прямоугольной и полой круглой диаметром до 0,8 $м$), работающей на осевую сжимающую нагрузку, определяется как сумма расчетных сопротивлений грунтов основания под нижним концом сваи и на ее боковой поверхности по формуле

$$P = km\left(R^{н} F + u \Sigma f_i^{н} l_i\right), \qquad (5)$$

где k — коэффициент однородности грунта, принимаемый $k=0{,}7$;

m — коэффициент условий работы, принимаемый $m=1$;

F — площадь опирания на грунт сваи в $м^2$, принимаемая по площади поперечного сечения сваи брутто или по площади поперечного сечения камуфлетного уширения по его наибольшему диаметру;

$R^{н}$ — нормативное сопротивление грунта под нижним концом сваи в $т/м^2$, определяемое по указаниям п. 5.4 и п. 5.5;

u — периметр поперечного сечения сваи в $м$;

f_i — нормативное сопротивление i-го слоя грунта основания на боковой поверхности сваи в $т/м^2$, определяемое по указаниям п. 5.4 и п. 5.5;

l_i — толщина i-го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью, в $м$.

5.4. Нормативные сопротивления грунтов R^{1} и $f_i^{н}$ при расчетах по формуле (5) несущей способности сплошных и полых с закрытым нижним концом свай, погруженных механическими (подвесными), паровоздушными и дизельными молотами, принимаются по табл. 1 и 2.

Примечание. Несущая способность забивных свай, опирающихся нижними концами на рыхлые песчаные грунты или на глинистые грунты консистенции $B>0{,}6$, определяется по результатам испытания пробных свай, забитых в эти грунты.

Таблица 1

Нормативные сопротивления грунта под нижними концами забивных свай $R^н$ в $т/м^2$

Глубина забивки сваи в $м$	Нормативные сопротивления $R^н$ в $т/м^2$						
	песчаных грунтов средней плотности						
	гравелистых	крупных	—	средней крупности	мелких	пылеватых	—
	глинистых грунтов консистенции B, равной						
	$\leqslant 0$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
3	750 / 700	650 / 400	300	290 / 200	180 / 120	120 / 100	60
4	830	660 / 510	380	300 / 250	190 / 160	125	70
5	880	670 / 620	400	310 / 280	200	130	80
7	970	690	430	330	220	140	85
10	1050	730	500	350	240	150	90
15	1170	750	560	400	280	160	100
20	1260	820	620	450	310	170	110
25	1340	880	680	500	340	180	120
30	1420	940	740	550	370	190	130
35	1500	1000	800	600	400	200	140

Таблица 2

Нормативные сопротивления грунта на боковой поверхности забивных свай $f^н$ в $т/м^2$

Средняя глубина расположения слоя грунта в $м$	Нормативные сопротивления $f^н$ в $т/м^2$					
	песчаных грунтов средней плотности (для свай, забитых без подмыва)					
	крупных, средней крупности	мелких	пылеватых	—	—	—
	глинистых грунтов консистенции B, равной					
	$\leqslant 0{,}2$	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
1	3,5	2,3	1,5	1,2	0,5	0,2
2	4,2	3,0	2,0	1,7	0,7	0,3
3	4,8	3,5	2,5	2,0	0,8	0,4
4	5,3	3,8	2,7	2,2	0,9	0,5
5	5,6	4,0	2,9	2,4	1,0	0,6
7	6,0	4,3	3,2	2,5	1,1	0,7
10	6,5	4,6	3,4	2,6	1,2	0,8
15	7,2	5,1	3,8	2,8	1,4	1,0
20	7,9	5,6	4,1	3,0	1,6	1,2
25	8,6	6,1	4,4	3,2	1,8	—
30	9,3	6,6	4,7	3,4	2,0	—
35	10,0	7,0	5,0	3,6	2,2	—

Примечания к табл. 1 и 2:

1. В случаях когда в табл. 1 значения $R^н$ указаны дробью, числитель относится к пескам, а знаменатель к глинам.

2. В табл. 1 и 2 глубину расположения острия сваи и среднюю глубину расположения слоя грунта при планировке территории срезкой, подсыпкой, намывом до 3 $м$ следует принимать от уровня природного рельефа, а при срезке, подсыпке, намыве более 3 $м$ — от условной отметки, расположенной на 3 $м$ выше уровня срезки или на 3 $м$ выше уровня природного рельефа в случае подсыпки или намыва.

3. Для промежуточных глубин забивки свай и промежуточных значений консистенции B глинистых грунтов, значения $R^н$ и $f^н$ определяют интерполяцией соответственно по табл. 1 и 2.

4. Значениями нормативных сопротивлений $R^н$ по табл. 1 можно пользоваться при условии, если заглубление сваи в неразмываемый и несрезаемый грунт не менее:
для мостов и гидротехнических сооружений — 4,0 $м$,
для зданий и прочих сооружений — 3,0 $м$.

5. Для плотных песчаных грунтов значения $R^н$ и $f^н$ по табл. 1 и 2 увеличивают на 20%.

6. При определении нормативных сопротивлений грунтов на боковой поверхности свай пласты грунтов расчленяются на однородные слои толщиной не более 2 $м$.

7. Если в пределах длины сваи имеются напластования торфа мощностью более 30 $см$ и возможна планировка территории подсыпкой или иная загрузка территории, эквивалентная подсыпке, то сопротивление грунта, расположенного выше подошвы наинизшего (в пределах глубины забивки сваи) слоя торфа, принимается:

а) при подсыпках до 2 $м$ — для грунтовой подсыпки и торфа равным нулю, а для минеральных пластов естественного грунта — положительным значениям по табл. 2;

б) при подсыпках от 2 до 5 $м$ — для грунтов, включая подсыпку, равным 0,4 от значений, указанных в табл. 2, взятых со знаком минус, а для торфа — минус 0,5 $т/м^2$;

в) при подсыпках более 5 $м$ — для грунтов, включая подсыпку, равным значениям, указанным в табл. 2, взятым со знаком минус, а для торфа — минус 0,5 $т/м^2$.

5.5. Если предусматриваемые проектом способы погружения свай отличаются от указанных в п. 5.4, нормативные сопротивления грунта $R^н$ и $f_i^н$ для расчетов по формуле (5) определяются путем умножения значений нормативных сопротивлений грунта, полученных по п. 5.4, на поправочные коэффициенты $m_п$, приведенные в табл. 3.

Таблица 3

Поправочные коэффициенты $m_п$, учитываемые независимо друг от друга при определении нормативных сопротивлений грунтов основания висячих свай

№ п/п	Способы погружения свай и виды грунтов	Поправочные коэффициенты $m_п$, учитываемые при определении сопротивлений грунтов основания	
		под нижними концами свай	на боковой поверхности свай
1	2	3	4
1	Погружение забивкой в предварительно пробуренные скважины (лидеры) с заглублением концов свай не менее 1 $м$ ниже забоя скважины при ее диаметре:		
	а) равном стороне квадратной сваи	1,0	0,5
	б) на 50 $мм$ меньшем стороны сваи	1,0	0,6

Продолжение табл. 3

№ п/п	Способы погружения свай и виды грунтов	Поправочные коэффициенты $m_п$, учитываемые при определении сопротивлений грунта основания	
		под нижними концами свай	на боковой поверхности свай
1	2	3	4
2	Погружение с подмывом в песчаные грунты при условии добивки свай на последнем метре погружения без применения подмыва	1,0	0,9
3	Вибропогружение в грунты:		
	а) песчаные водонасыщенные средней плотности пески крупные и средней крупности	1,2	1,0
	пески мелкие . . .	1,1	1,0
	пески пылеватые .	1,0	1,0
	б) глинистые с консистенцией $B=0{,}5$		
	супеси	0,9	0,9
	суглинки	0,8	0,9
	глины	0,7	0,9
	в) глинистые с консистенцией $B \leqslant 0$	1,0	1,0
4	Погружение молотами любой конструкции полых свай с открытым нижним концом:		
	а) при диаметре полости сваи менее 40 *см* . . .	1,0	1,0
	б) при диаметре полости сваи более 40 *см* . . .	0,7	1,0
5	Погружение любым способом полых круглых свай на глубину 10 *м* и более с последующим устройством в нижнем конце сваи камуфлетного уширения в песчаных грунтах средней плотности и в глинистых грунтах консистенции $B \leqslant 0{,}5$ при диаметре уширения, равном:		
	а) 1,0 *м* независимо от указанных видов грунта	0,9	1,0
	б) 1,5 *м* в песках супесях	0,8	1,0
	в) 1,5 *м* в суглинках и глинах	0,7	1,0

5.6. Несущая способность сваи и сваи-оболочки в *т*, работающих на выдергивание, определяется по формуле

$$P_в = kmu \Sigma f_i^н \; l_i, \qquad (6)$$

где k, u, $f_i^н$ и l_i — значения те же, что и в формуле (5);

m — коэффициент условий работы, принимаемый для свай, забиваемых в грунт на глубину менее 4 *м*, $m=0{,}6$, то же, на глубину 4 *м* и более $m=0{,}8$ *м*;

Примечание. Растяжение в сваях и сваях-оболочках фундаментов опор мостов и гидротехнических сооружений допускается учитывать только для случаев действия дополнительных и особых сочетаний нагрузок.

Набивные сваи и сваи-оболочки, погружаемые с выемкой грунта

5.7. Несущая способность P в *т* набивной сваи с уширенной пятой и без уширения, а также сваи-оболочки, погружаемой с выемкой грунта, работающих на осевую сжимающую нагрузку, определяется по формуле

$$P = km \left(R^н F + u \Sigma m_f f_i^н \; l_i\right), \qquad (7)$$

где k и m — обозначения те же, что и в формуле (5), причем $k=0{,}7$ и $m=1$;

$R^н$ — нормативное сопротивление грунта под нижним концом сваи-оболочки и набивной сваи в *т/м²*, принимаемое по указаниям пп. 5.8 и 5.9 настоящих Норм, а для набивной частотрамбованной — по табл. 1 настоящих Норм;

F — площадь опирания сваи или сваи-оболочки в *м²*, принимаемая равной: для набивных свай без уширения — площади поперечного сечения сваи; для набивных свай с уширением — площади поперечного сечения уширения в месте наибольшего его диаметра; для свай-оболочек, заполненных бетоном, — площади поперечного сечения оболочки брутто; для свай-оболочек с грунтовым ядром без заполнения полости бетоном — площади поперечного сечения нетто;

u — периметр в *м*, принимаемый по диаметру скважины, обсадной трубы или сваи-оболочки;

m_f — коэффициент условий работы сваи и сваи-оболочки, зависящий от способа образования скважины и ствола сваи, принимаемый по табл 4 или по опытным данным;

$f_i^н$ — нормативное сопротивление грунта

на боковой поверхности ствола в $т/м^2$, принимаемое по табл. 2.

Сопротивление грунта по боковой поверхности сваи с уширенной пятой учитывается только на участке от верха сваи до места пересечения ствола сваи с поверхностью воображаемого конуса, имеющего в качестве образующей линию, касающуюся границы уширения под углом $\varphi/4$ к оси сваи, где φ — среднеарифметическое значение угла внутреннего трения грунта, залегающего в пределах указанного конуса;

l_i — толщина i-го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью ствола, в $м$.

Таблица 4

Коэффициент m_f

Вид свай и способы их устройства	Коэффициент m_f при грунтах			
	песках	супесях	суглинках	глинах
1	2	3	4	5
1. Набивные частотрамбованные при забивке инвентарной трубы .	0,7	0,6	0,6	0,6
2. Буронабивные, в том числе с уширенной пятой	0,6	0,5	0,5	0,5
3. Сваи-оболочки, погружаемые вибрированием с выемкой грунта . .	1,0	0,9	0,7	0,6

5.8. Нормативное сопротивление $R^н$ в $т/м^2$ грунта под нижним концом набивной сваи с уширенной пятой и без уширения и сваи-оболочки, погруженной с выемкой грунта из полости с последующим заполнением полости бетоном принимается:

а) для крупнообломочных грунтов с песчаным заполнением и песчаных грунтов в случае набивной сваи и сваи-оболочки, погружаемой с полным удалением грунтового ядра, по формуле (8), а в случае сваи-оболочки, погруженной с сохранением ненарушенного ядра из указанных грунтов на высоту не менее 2 $м$, по формуле (9)

$$R^н = 0{,}65\,\beta\left(\gamma d A_к^\circ + \alpha\gamma_1 h B_к^\circ\right); \qquad (8)$$

$$R^н = \beta\left(\gamma d A_к^\circ + \alpha\gamma_1 h B_к^\circ\right), \qquad (9)$$

где α, β, $A_к^\circ$, и $B_к^\circ$ — безразмерные коэффициенты, принимаемые по табл. 5 в зависимости от значения нормативного угла внутреннего трения $\varphi^н$ грунта основания;

γ — объемный вес грунта в $т/м^3$ в основании набивной сваи или сваи-оболочки с учетом взвешивания в воде;

γ_1 — приведенный объемный вес грунтов в $т/м^3$, расположенных выше нижнего конца набивной сваи или сваи-оболочки;

Таблица 5

Коэффициенты $A_к^\circ$, $B_к^\circ$, α и β

Обозначения коэффициентов		Коэффициенты при значениях $\varphi^н$ в *град*							
		26	28	30	32	34	36	38	40
$A_к^\circ$		9,5	12,6	17,3	24,4	34,6	48,6	71,3	108,0
$B_к^\circ$		18,6	24,8	32,8	45,5	64,0	87,6	127,0	185,0
α при $\frac{h}{d}=$	4,0	0,78	0,79	0,80	0,82	0,84	0,85	0,85	0,86
	5,0	0,75	0,76	0,77	0,79	0,81	0,82	0,83	0,84
	7,5	0,68	0,70	0,71	0,74	0,76	0,78	0,80	0,82
	10,0	0,62	0,65	0,67	0,70	0,73	0,75	0,77	0,79
	12,5	0,58	0,61	0,63	0,67	0,70	0,73	0,75	0,78
	15,0	0,55	0,58	0,61	0,65	0,68	0,71	0,73	0,76
	17,5	0,51	0,55	0,58	0,62	0,66	0,69	0,72	0,75
	20,0	0,49	0,53	0,57	0,61	0,65	0,68	0,72	0,75
	22,5	0,46	0,51	0,55	0,60	0,64	0,67	0,71	0,74
	25,0	0,44	0,49	0,54	0,59	0,63	0,67	0,70	0,74
β при $d=$	0,8 $м$	0,29	0,26	0,24	0,23	0,22	0,21	0,20	0,18
	4,0 $м$	0,21	0,19	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15	0,14

Примечание. Для промежуточных значений $\varphi^н$, $\frac{h}{d}$ и d величины коэффициентов $A_к^\circ$, $B_к^\circ$, α и β определяются интерполяцией.

d — диаметр в *м* набивной сваи, уширения (для сваи с уширенной пятой) или сваи-оболочки;

h — глубина заложения в *м* нижнего конца набивной сваи или уширенной пяты и сваи-оболочки, отсчитываемая от природного рельефа или планировочной отметки (при планировке срезкой), а для опор мостов — от дна водоема с учетом размыва;

б) для глинистых грунтов в случае набивной сваи и сваи-оболочки, погружаемой с частичным или полным удалением грунтового ядра в фундаментах зданий и сооружений (кроме мостов) — по табл. 6, а для мостов — по формуле (12) главы СНиП II-Б.1-62, принимая характеристики грунтов по данным изысканий.

Таблица 6

Нормативное сопротивление глинистых грунтов под нижним концом набивных свай и свай-оболочек, погружаемых с выемкой грунта и заполнением полости бетоном $R^н$ в $т/м^2$

Глубина заложения нижнего конца сваи в *м*	Нормативное сопротивление $R^н$ в $т/м^2$ под концом набивных свай и свай-оболочек при глинистых грунтах консистенции B, равной			
	0	0,2	0,4	0,6
3	60	50	35	25
5	75	60	45	35
10	110	90	75	60
20	180	160	135	105

Примечания: 1. Заглубление набивной сваи и сваи-оболочки в грунт, принятый за основание нижних концов сваи и сваи-оболочки, во всех случаях должно быть не менее одного диаметра сваи, уширения (для сваи с уширенной пятой) или сваи-оболочки, но не менее 2 *м*.

2. Нормативное сопротивление $R^н$ для крупнообломочных грунтов с глинистым заполнением определяется по результатам полевых испытаний свай, свай-оболочек или штампов.

5.9. Нормативное сопротивление $R^н$ в $т/м^2$ грунтов под концом не заполняемых бетоном свай-оболочек с грунтовым ядром, оставляемым на последнем этапе погружения без подмыва на высоту не менее двух диаметров (при условии, что грунтовое ядро образовано из грунта, имеющего те же характеристики, что и грунт, принятый за основание концов сваи-оболочки), принимается по табл. 1 с коэффициентом условий работы, учитывающим способ погружения, в соответствии с п. 3 табл. 3, причем сопротивление в указанном случае относится к площади поперечного сечения сваи-оболочки нетто.

Винтовые сваи

5.10. Несущая способность P в $т$ винтовой сваи диаметром лопасти $D \leqslant 1{,}2$ *м* и длиной $L \leqslant 10$ *м*, работающей на осевую сжимающую или выдергивающую нагрузку, определяется по формуле (10), а при размерах лопасти $D > 1{,}2$ *м* или длины сваи $L > 10$ *м* — по данным испытаний винтовой сваи статической нагрузкой.

$$P = km\left[\left(Ac^н + B\gamma h\right)F + f^н u(L - D)\right]. \quad (10)$$

где k — коэффициент однородности грунта, равный 0,6;

m — коэффициент условий работы, зависящий от вида нагрузки, действующей на сваю, и грунтовых условий, определяемый по табл. 7;

A и B — безразмерные коэффициенты, принимаемые по табл. 8 в зависимости от нормативного значения угла внутреннего трения грунта в рабочей зоне $\varphi^н$ (где под рабочей зоной понимается прилегающий к лопасти слой грунта толщиной, равной D);

$c^н$ — нормативное удельное сцепление глинистого или параметр линейности песчаного грунта в рабочей зоне в $т/м^2$;

Таблица 7

Коэффициенты условий работы винтовых свай m

Наименование грунта	Коэффициенты m при нагрузках		
	сжимающих	выдергивающих	знакопеременных
1	2	3	4
1. Глины и суглинки:			
а) твердые, полутвердые и тугопластичные . .	0,8	0,7	0,7
б) мягкопластичные .	0,8	0,7	0,6
в) текучепластичные	0,7	0,6	0,4
2. Пески и супеси:			
а) пески маловлажные и супеси твердые	0,8	0,7	0,5
б) пески влажные и супеси пластичные	0,7	0,6	0,4
в) пески водонасыщенные и супеси текучие	0,6	0,5	0,3

Примечания: 1. При определении несущей способности винтовых свай на вдавливание характеристики грунтов в табл. 7 относятся к грунтам, залегающим под лопастью, а при работе свай на выдергивание — над лопастью сваи.

2. Глубина заложения лопасти от планировочной отметки должна быть не менее $5D$ при глинистых грунтах и не менее $6D$ — при песчаных грунтах (где D — диаметр лопасти).

γ — приведенный объемный вес грунтов (с учетом взвешивания водой), залегающих выше отметки лопасти сваи в $т/м^3$;
h — глубина залегания лопасти сваи от природного рельефа, а при планировке территории срезкой — от планировочной отметки в $м$;
F — проекция площади лопасти, считая по наружному диаметру в $м^2$ при работе винтовой сваи на сжимающую нагрузку, и проекция рабочей площади лопасти, т. е. за вычетом площади сечения ствола в $м^2$, при работе винтовой сваи на выдергивающую нагрузку;
$f^н$ — нормативное сопротивление грунта на боковой поверхности винтовой сваи, принимаемое по табл. 2 (приведенное значение для всех слоев в пределах погружения сваи);
u — периметр ствола сваи в $м$;
L — длина ствола сваи, погруженной в грунт, в $м$;
D — диаметр лопасти сваи в $м$.

Таблица 8

Коэффициенты A и B для определения несущей способности винтовых свай P

Нормативный угол внутреннего трения грунта в рабочей зоне $\varphi^н$ в *град*	Коэффициенты	
	A	B
14	7,1	2,8
16	7,7	3,3
18	8,6	3,8
20	9,6	4,5
22	11,1	5,5
24	13,5	7,0
26	16,8	9,2
28	21,2	12,3
30	26,9	16,5
32	34,4	22,5
34	44,5	31,0
36	59,6	44,4

6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СВАЙ И СВАЙ-ОБОЛОЧЕК ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

6.1. Несущая способность забивной сваи в $т$ после определения ее по результатам испытаний динамической или статической нагрузкой, а также по данным зондирования (см. п. 6.4) должна быть проверена расчетом по условию сопротивления материала сваи в соответствии с нормами проектирования бетонных, железобетонных (глава СНиП II-В.1-62) и деревянных (глава СНиП II-В.4-62) конструкций.

6.2. Несущая способность забивных свай в $т$ по данным их забивки определяется по формуле

$$P = km\frac{nF}{2}\left[\sqrt{1+\frac{4}{nF}\cdot\frac{QH}{e}\cdot\frac{Q+0{,}2q}{Q+q}}-1\right], \quad (11)$$

где k, m — обозначения и их величины те же, что и в формуле (5);
F — площадь поперечного сечения сваи нетто в $м^2$;
n — коэффициент, зависящий от материалов сваи и способа забивки; для железобетонных свай квадратного сечения сплошных и с круглой полостью, а также для свай полых круглого сечения с наконечником, при забивке их с наголовником, этот коэффициент принимается равным $n=150$ $т/м^2$; для деревянных свай, забиваемых без наголовника, $n=100$ $т/м^2$;
Q — вес ударной части молота в $т$;
q — вес сваи и наголовника в $т$ без учета коэффициента перегрузки (для молотов дизельных и двойного действия добавляется и вес стационарной части молота);
e — отказ, погружение сваи от одного удара в $см$;
H — расчетная высота падения ударной части молота в $см$, определяемая по табл. 9.

Таблица 9

Расчетная высота падения ударной части молота H в *см*

Тип молота	Высота H в *см* для свай	
	вертикальных	с наклоном не положе 3:1
1. Подвесной или одиночного действия и трубчатые дизель-молоты (при контрольной добивке с отключенным декомпрессором)	$H=H_1$	$H=0{,}8H_1$
2. Дизельный или двойного действия	$H=\frac{0{,}1E}{Q}$	—
3. Дизельный при контрольной добивке одиночными ударами без подачи топлива	$H=H_1-h$	—

H_1 — фактическая величина хода ударной части молота в $м$;
h — высота первого отскока ударной части дизель-молота от воздушной подушки, определяемая по мерной рейке в $м$, для предварительных расчетов, принимаемая для штанговых молотов равной $h=0{,}6$ $м$;
E — энергия удара молота в *кгм*, принимаемая по паспорту или определяемая опытным путем.

Динамические испытания необходимо проводить: для свай, забитых в песчаные грунты, — по истечении не менее 3 суток, а для свай, забитых в глинистые грунты, — по истечении не менее 6 суток с момента окончания их забивки.

6.3. Несущая способность сваи или сваи-оболочки по результатам испытаний сжимающей статической нагрузкой определяется по формуле

$$P = kmP^{н}, \qquad (12)$$

где k и m — обозначения те же, что и в формуле (5), причем $k=0{,}8$, $m=1$;

$P^{н}$ — нормативное сопротивление сваи или сваи-оболочки в $т$, которое определяют по графикам зависимости осадки сваи или сваи-оболочки от нагрузки.

Для зданий и сооружений (кроме мостов) за нормативное сопротивление сваи или сваи-оболочки $P^{н}$ в формуле (12) следует принимать нагрузку, под воздействием которой испытываемая свая или свая-оболочка получит осадку Δ, равную

$$\Delta = \zeta S_{пр.ср}, \qquad (13)$$

здесь $S_{пр.ср}$ — предельная величина средней осадки фундамента проектируемого здания или сооружения, учитываемая в проекте или принимаемая по табл. 11 главы СНиП II-Б.1-62 «Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования»;

ζ — коэффициент перехода от предельной величины средней осадки фундамента здания или сооружения $S_{пр.ср}$, учитываемой в проекте от длительной нагрузки, к осадке сваи, полученной при статических испытаниях свай или свай-оболочек с условным затуханием осадки. Для случая испытаний, выполненных с условным затуханием осадки, равным 0,1 *мм* за 2 *ч*, величина коэффициента ζ принимается равной $\zeta=0{,}1$. Величину коэффициента ζ допускается уточнять по данным долговременных испытаний и по результатам наблюдений за осадками зданий, построенных на свайных фундаментах в аналогичных условиях.

Статическое испытание свай и свай-оболочек должно быть доведено до нагрузки, при которой осадка достигнет 20 *мм* и более — для свайных фундаментов зданий, перечисленных в пп. 1—4 и 6 табл. 11 главы СНиП II-Б.1-62, и не менее 40 *мм* — для сооружений, перечисленных в п. 5 той же табл. 11.

Если сваи или сваи-оболочки опираются на крупнообломочные грунты или на крупные и средней крупности плотные пески, а также на глинистые грунты твердой консистенции, то статические испытания могут быть прекращены при осадках менее 20 *мм* при условии, что максимальная нагрузка $P_{макс}$ при испытании будет не менее $1{,}5P$ [где P — несущая способность сваи или сваи-оболочки, подсчитанная по формулам (3), (5), (6), (7) и (10) настоящих Норм].

Если при максимальной нагрузке, равной или больше $1{,}5P$ осадка сваи или сваи-оболочки Δ окажется менее величины, определяемой по формуле (13), то в этом случае за нормативное сопротивление сваи или сваи-оболочки $P^{н}$ в формуле (12) принимается полученная при испытании максимальная нагрузка.

Для мостов за нормативное сопротивление сваи или сваи-оболочки $P^{н}$ в формуле (12) принимается:

а) нагрузка на одну ступень меньше соответствующей нагрузки, при которой приращение осадки за одну ступень загружения (при общей величине осадки более 40 *мм*) превышает в 5 раз и более приращение осадки, полученное за предшествующую ступень загружения;

б) нагрузка, вызывающая осадку, не затухающую в течение одних суток и более при общей величине более 40 *мм*. Ступень загружения назначается равной в пределах $^{1}/_{10} \div {}^{1}/_{15}$ величины предполагаемого нормативного сопротивления сваи или сваи-оболочки $P^{ч}$.

Примечание. Указания, изложенные в п. 6.3, не относятся к сваям-оболочкам диаметром более 1,5 *м* и набивным сваям с уширенной пятой диаметром также более 1,5 *м*. Несущая способность таких свай-оболочек и набивных свай по результатам испытания их сжимающей статической нагрузкой определяется по индивидуальной методике.

6.4. Для вычислений несущей способности свай P в $т$ по формуле (5) с использованием результатов полевых исследований грунтов путем статического зондирования нормативное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи $f^{н}$ в $т/м^2$ принимается равным сопротивлению грунта на боковой поверхности зонда, полученному из опыта, а нормативное сопротивление грунта под сваей $R^{н}$ в $т/м^2$ определяется по формуле (14)

$$R^{н} = 0{,}5q, \qquad (14)$$

где q — среднее значение сопротивления грунта в $т/м^2$ проникания наконечника зонда,

полученное из опыта на участке, расположенном в пределах одного d выше и $4d$ ниже отметки острия проектируемой сваи (где d — диаметр круглого или сторона квадратного, или большая сторона прямоугольного сечения сваи в *м*); при $q > 2000$ *т/м²* следует принимать $R^н = 1000$ *т/м²*.

Примечание. Статическое зондирование заключается в погружении зонда в грунт с постоянной скоростью $v \leqslant 0{,}5$ *м/мин* при одновременной фиксации сопротивления грунта на боковой поверхности зонда и под его наконечником, имеющим диаметр $d = 3{,}6$ *см* и угол при вершине 60°.

6.5. Несущая способность P в *т* винтовой сваи по результатам зондирования определяется по формуле

$$P = km\left[R^н F + f^н u(L - D)\right], \qquad (15)$$

где k — коэффициент однородности грунта, равный 0,7;

m — коэффициент условий работы, принимаемый по табл. 7;

$R^н$ — нормативное сопротивление грунта в *т/м²* над или под лопастью сваи в зависимости от характера работы сваи (вдавливания или выдергивания), равное

$$R^н = \beta' q, \qquad (16)$$

β' — коэффициент, принимаемый по табл. 10;

q — среднее значение сопротивления проникания наконечника в рабочей зоне, принимаемой равной диаметру лопасти;

F — рабочая площадь лопасти винтовой сваи в *м²*;

Таблица 10

Коэффициент β' перехода от сопротивления грунта под наконечником зонда к нормативному сопротивлению грунта над или под лопастью винтовой сваи

q в *т/м²*	Коэффициент перехода β' при нагрузках	
	сжимающих	выдергивающих
100	0,55	0,48
200	0,48	0,40
300	0,42	0,35
400	0,37	0,30
500	0,32	0,27
600	0,29	0,24
700	0,27	0,22
800	0,25	0,21
900	0,24	0,20
1000	0,23	0,19

Примечание. В водонасыщенных песчаных грунтах значения коэффициентов перехода β' должны быть уменьшены в 2 раза.

$f^н$ — нормативное сопротивление грунта на боковой поверхности ствола сваи (приведенное значение для всех слоев в пределах погружения сваи) в *т/м²*, принимаемое в соответствии с п. 5.4;

u, L, D — значения те же, что и в формуле (10).

6.6. Несущая способность P в *т* сваи или сваи-оболочки по данным их погружения при помощи вибропогружателя со скоростью 2—10 *см/мин* может быть приближенно определена по формуле

$$P = \lambda km\left(\frac{153 N_{в.п}}{A_0 n_{об}} + Q\right), \qquad (17)$$

где λ — коэффициент, учитывающий влияние вибропогружения на свойства грунта и определяемый по данным статических испытаний; при отсутствии таких данных для ориентировочной оценки несущей способности допускается принимать значения λ по табл. 11.

Таблица 11

Коэффициент λ для определения несущей способности свай и свай-оболочек, погружаемых при помощи вибропогружателей в глинистые и песчаные грунты

Наименование грунта	Коэффициент λ при грунтах		
	глинистых с консистенцией		
	$B > 0{,}75$	$0{,}5 < B < 0{,}75$	$0{,}25 < B < 0{,}5$
	песчаных		
	водонасыщенных	влажных	сухих
1. Песок или супесь .	4,5	3,5	3,0
2. Суглинок	4,0	3,0	2,5
3. Глина	3,0	2,2	2,0

k и m — обозначения и их величины те же, что и в формуле (5);

$N_{в.п}$ — мощность, расходуемая электродвигателем на колебания сваи и ее погружение, в *квт*;

A_0 — фактическая амплитуда колебаний свай в *см*, принимаемая равной половине полного размаха колебаний на последней минуте погружения, измеренная при погружении свай;

$n_{об}$ — число оборотов эксцентриков вибратора в 1 *мин*;

Q — суммарный вес сваи, наголовника и вибропогружателя в *т*.

7. РАСЧЕТ СВАЙ, СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ И ИХ ОСНОВАНИЙ ПО ВТОРОМУ ПРЕДЕЛЬНОМУ СОСТОЯНИЮ (ПО ДЕФОРМАЦИЯМ)

7.1. Расчет свайного фундамента из висячих свай и его основания по второму предельному состоянию (по деформациям, т. е. осадкам) производится как для условного фундамента на естественном основании в соответствии с требованиями главы СНиП II-Б.1-62 «Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования». Границы условного фундамента (рис. 1) определяются следующим образом:

снизу — плоскостью *АБ*, проходящей через концы свай или свай-оболочек;

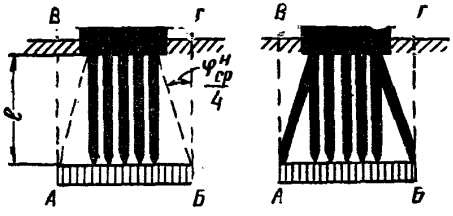


Рис. 1. Схема определения границ условного фундамента при расчете осадок свайных фундаментов

с боков — вертикальными плоскостями *АВ* и *БГ*, отстоящими от граней ростверка на расстоянии $l \operatorname{tg} \frac{\varphi^{н}_{ср}}{4}$, а при наличии наклонных свай — проходящими через нижние концы этих свай;

сверху — поверхностью планировки грунта *ВГ*,

где $\varphi^{н}_{ср}$ — средневзвешенное нормативное значение угла внутреннего трения грунта, определяемое по формуле

$$\varphi^{н}_{ср} = \frac{\varphi^{н}_1 l_1 + \varphi^{н}_2 l_2 + \cdots + \varphi^{н}_n l_n}{l}, \qquad (18)$$

$\varphi^{н}_1; \varphi^{н}_2, \ldots, \varphi^{н}_n$ — нормативное значение углов внутреннего трения для отдельных пройденных сваями слоев грунта толщиной соответственно $l_1, l_2, \ldots, l_n$;

l — глубина погружения свай в грунт, считая от подошвы ростверка, равная $l = l_1 + l_2 + \ldots + l_n$.

В собственный вес условного фундамента при определении его осадки включается вес свай и ростверка, а также вес грунта в объеме условного фундамента.

Полученные по расчету величины деформаций (осадок) свайного фундамента и его основания не должны превышать предельно допустимых значений согласно формуле (2) настоящих Норм.

7.2. Расчет свайных фундаментов из свай и свай-оболочек, работающих как стойки, по осадкам не производится. Величина возможной осадки такого фундамента принимается равной осадке свай или свай-оболочек при испытании их статической нагрузкой. Необходимость таких испытаний определяется проектной организацией.

7.3. Расчет винтовой сваи, работающей на осевую выдергивающую или вдавливающую нагрузку по второму предельному состоянию (по деформациям), сводится к ограничению нормативной величины выдергивающей нагрузки $N^{н}$ в *т*, действующей на сваю от сооружения, определяемой по формуле

$$N^{н} \leqslant rm P^{н}, \qquad (19)$$

где r — коэффициент, зависящий от отношения S/D и определяемый по графику рис. 2;

S — допустимое осевое перемещение сваи в *м*;

D — диаметр лопасти винтовой сваи в *м*;

m — коэффициент условий работы винтовой сваи, принимаемый по табл. 7;

$P^{н}$ — нормативное сопротивление винтовой сваи в *т* осевой выдергивающей или

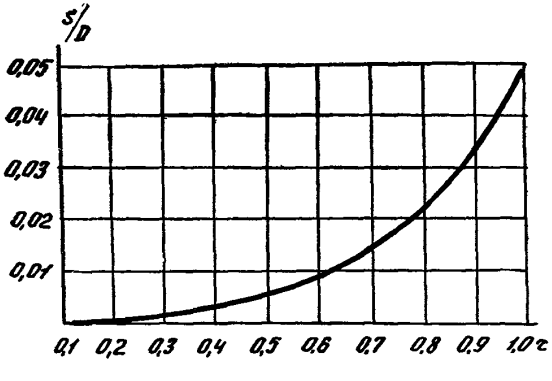


Рис. 2. График зависимости коэффициента r в формуле 19 от величины соотношения допускаемого вертикального перемещения винтовой сваи к диаметру ее лопасти $\left(\text{от } \frac{S}{D}\right)$

вдавливающей нагрузке, определяемое по формуле

$$P^{н} = \frac{P}{km}, \qquad (20)$$

где P, k, m — значения и величины те же, что и в формуле (10).

7.4. Расчет сваи, заделанной в ростверк и работающей на горизонтальную нагрузку, по второму предельному состоянию (по деформациям-перемещениям) сводится к ограничению нормативной величины горизонтальной нагрузки $N^{н}$ в $т$, действующей на сваю от сооружения на уровне подошвы свайного ростверка и определяемой по формуле

$$N^{н} \leqslant P_{г}^{н}, \qquad (21)$$

где $P_{г}^{н}$ — нормативное сопротивление вертикальной забивной сваи горизонтальной нагрузке в $т$, соответствующее величине горизонтального перемещения головы сваи $\Delta_{г}$, устанавливаемой в задании на проектирование. При $\Delta_{г} = 1$ *см* значение $P_{н}$, приложенной в уровне поверхности земли для забивных или вибропогруженных свай (при отсутствии опытных данных), принимается по табл. 12; при $\Delta_{г} < 1$ *см* значение $P_{г}^{н}$ определяется интерполяцией между значением $P_{г}^{н}$, соответствующим $\Delta_{г} = 1$ *см* (по табл. 12) и значением $P_{г}^{н} = 0$, соответствующим $\Delta_{г} = 0$; при $\Delta_{г} > 1$ *см* значение $P_{г}^{н}$ определяется по результатам испытаний свай горизонтальной статической нагрузкой.

Таблица 12

Нормативные сопротивления вертикальных забивных свай горизонтальной нагрузке $P_{г}^{н}$ в $т$ при горизонтальном перемещении головы сваи $\Delta_{г} = 1$ *см*

Вид грунтов, залегающих от подошвы ростверка до глубины 1,5 l_{0}, определяемой по графам 2 и 3 настоящей таблицы	Расчетная величина глубины заделки сваи в грунт l_{0}		Нормативные сопротивления свай $P_{г}^{н}$ в $т$					
			железобетонных, размерами сечения в *см*			деревянных, диаметром в *см*		
	железобетонных	деревянных	30×30	35×35	40×40	28	30	32
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Пески (кроме пылеватых) средней плотности; суглинки и глины тугопластичные	6d	4,5d	6,0	7,0	8,0	2,6	2,8	2,8
2. Пески рыхлые и пылеватые; супеси пластичные; суглинки и глины мягкопластичные	7d	5d	2,5	3,0	3,5	1,4	1,5	1,6
3. Суглинки и глины текуче-пластичные и илы	8d	6d	1,0	1,5	2,0	0,5	0,5	0,6

Примечание. В табл. 12 d — диаметр круглого или сторона квадратного или большая сторона прямоугольного сечения сваи в *см*.

В случае если действующие на сваи горизонтальные силы превышают величину $P_{г}^{н}$, при вертикальном расположении свай в фундаменте следует увеличить их сечение или количество, а при невозможности предусмотреть погружение свай с наклоном в сторону действующей горизонтальной силы или козловое расположение свай, т. е. предусмотреть погружение их с наклоном в двух противоположных направлениях (см. п. 9.3).

8. РАСЧЕТ ЗАБИВНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СВАЙ И СВАЙ-ОБОЛОЧЕК ПО ТРЕТЬЕМУ ПРЕДЕЛЬНОМУ СОСТОЯНИЮ

8.1. Расчет железобетонных забивных свай и свай-оболочек по третьему предельному состоянию (по трещиностойкости) производится в соответствии с требованиями главы СНиП

II-В.1-62 «Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования»:

а) для железобетонных предварительно напряженных свай и свай-оболочек — по образованию трещин. В этом случае появление трещин не допускается;

б) для железобетонных свай и свай-оболочек без предварительного напряжения — по раскрытию трещин. При этом допускаемая ширина раскрытия трещин не должна превышать 0,3 *мм*.

9. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

9.1. Свайные фундаменты в зависимости от размещения свай и свай-оболочек в плане могут быть в виде:

а) **одиночных свай** — под отдельно стоящие опоры;

б) **лент** — под стены зданий и сооружений при передаче на фундамент распределенных по длине нагрузок с расположением свай в один, два и более рядов;

в) **кустов** — под колонны и столбы с расположением свай в плане на участке квадратной, прямоугольной, трапецеидальной и другой формы;

г) **свайного поля** — под тяжелые сооружения со сравнительно небольшими габаритами в плане и распределенными по всей площади нагрузками с расположением свай под всем зданием или сооружением (дымовые трубы, доменные печи, силосы и др.).

9.2. Размещение свай в кусте внецентренно нагруженного фундамента производится таким образом, чтобы равнодействующая постоянных нагрузок, действующих на свайный фундамент, проходила возможно ближе к центру тяжести плана свай в плоскости их нижних концов.

9.3. В зависимости от величин и направления нагрузок применяются:

вертикальные сваи — для восприятия вертикальных нагрузок и моментов, а также горизонтальных нагрузок, не превышающих значений, ограничиваемых формулой (21);

наклонные и козловые сваи — то же, при значениях горизонтальных нагрузок, превышающих величины, ограничиваемые формулой (21).

9.4. Расстояние между осями вертикальных или наклонных висячих свай в плоскости их нижних концов должно быть не менее $3d$ (где d — значение то же, что и в табл. 12). Расстояние в свету между сваями-оболочками должно быть не менее 1 *м*.

9.5. Нагрузка на сваю P_Φ для фундаментов с вертикальными сваями определяется по формуле

$$P_\Phi = \frac{N}{n} \pm \frac{M_x y}{\Sigma y_i^2} \pm \frac{M_y x}{\Sigma x_i^2} \leqslant P, \qquad (22)$$

где N, M_x, M_y — соответственно расчетная сжимающая сила в *т* и расчетные моменты в *тм* относительно главных центральных осей x и y плана свай в плоскости подошвы свайного ростверка;

n — число свай в свайном фундаменте;

x_i, y_i — расстояния в *м* от главных осей до оси каждой сваи;

x, y — расстояния в *м* от главных осей до оси каждой сваи, для которой вычисляется нормальная нагрузка;

P — несущая способность сваи в *т*, определяемая по указаниям пп. 5.2—5.10.

Примечание. При кратковременно действующих нагрузках (краны и др.) допускается перегрузка крайних свай фундамента в размере до 20% их несущей способности.

9.6. Горизонтальную нагрузку разрешается принимать равномерно распределенной на все сваи фундамента.

9.7. Проверка устойчивости свайного фундамента и его основания по формуле (1) должна производиться согласно указаниям пп. 5.31—5.33 главы СНиП II-Б.1-62 «Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования» с учетом дополнительных горизонтальных реакций от свай, приложенных к сдвигаемой части грунта.

9.8. Выбор длины свай и свай-оболочек производится в зависимости от грунтовых условий строительной площадки. Нижние концы свай и свай-оболочек, как правило, надлежит заглублять в малосжимаемые грунты, прорезая более слабые напластования грунтов; при этом заглубление свай и свай-оболочек в грунты, принятые за основание под их нижние концы, должно быть не менее:

в крупнообломочные грунты, гравелистые, крупные и средней крупности песчаные грунты, а также глинистые грунты с консистенцией $B \leqslant 0{,}1$ . . . . . 0,5 *м*

в прочие виды нескальных грунтов 1,0 *м*

9.9. Проектом должны быть предусмотрены контрольные динамические испытания забивных свай в соответствии с указаниями главы СНиП III-Б.6-62 «Фундаменты и опоры из

свай и оболочек. Шпунтовые ограждения. Правила производства и приемки работ», а если это необходимо, то по усмотрению проектной организации и контрольные статические испытания свай и свай-оболочек.

9.10. Глубина заложения подошвы ростверка должна назначаться в зависимости от конструктивных решений нулевого цикла и проекта планировки (наличия подвала, технического подполья, планировка срезкой или подсыпкой), а также высоты ростверка, определяемой расчетом.

При строительстве на пучинистых грунтах необходимо предусмотреть меры, предотвращающие влияние пучения грунта на ростверк.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Общие положения	3
2. Типы свай и область их применения	3
3. Требования к изысканиям	5
4. Основные указания по расчету	6
5. Расчет свай и свай-оболочек по первому предельному состоянию	7
6. Определение несущей способности свай и свай-оболочек по результатам полевых исследований	13
7. Расчет свай, свайных фундаментов и их оснований по второму предельному состоянию (по деформациям)	16
8. Расчет забивных железобетонных свай и свай-оболочек по третьему предельному состоянию	17
9. Проектирование свайных фундаментов	18

Госстрой СССР

СНиП II-Б.5-67

СВАЙНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ.
НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

* * *

Стройиздат
Москва, К-31, Кузнецкий мост, д. 9

* * *

Редактор издательства *Л. А. Савранская*
Технический редактор *А. А. Михеева*
Корректор *А. Н. Пономарева*

Сдано в набор 19/IX 1967 г. Подписано к печати 22/XII 1967 г. Бумага 84×108¹/₁₆—д. л. 0,625 €ум. л. 2,1 усл. печ. л. (2,11 уч.-изд. л.). Тираж 65 000 экз. Изд. № XII-1168. Зак. № 1410. Цена 11 коп.

Владимирская типография Главполиграфпрома
Комитета по печати при Совете Министров СССР
Гор. Владимир, ул. Победы, д. 18-б

БСТ № 11, 1970 г. с. 17-19

УДК 624.155

Изменение норм проектирования свайных фундаментов

Постановлением Госстроя СССР от 20 августа 1970 г. № 112 утверждено изменение главы СНиП II-Б.5-67 «Свайные фундаменты. Нормы проектирования», которое введено в действие с 1 октября 1970 г.

В 1967 г. при утверждении главы СНиП II-Б.5-67 в нее были включены требования по проектированию свайных фундаментов не только из забивных свай (как это имело место в ранее действовавших нормах), но и из набивных свай (в том числе частотрамбованных, буронабивных в различных вариантах, включая с уширенной пятой), завинчивающихся свай, а также свай-оболочек. Однако в то время еще не был экспериментально проверен и поэтому не нашел отражения в СНиП ряд важных данных — оценка несущей способности свай и свай-оболочек по результатам их полевых испытаний вертикальной выдерживающей и горизонтальной нагрузками.

Необходимые для включения в СНиП данные, основанные на результатах научно-исследовательских работ и обобщения опыта строительства, были подготовлены в 1969—1970 гг. институтами НИИОСП Госстроя СССР, Фундаментпроект Минмонтажспецстроя СССР и ЦНИИС Минтрансстроя, Методика же полевых испытаний свай и свай-оболочек на различные нагрузки (ударные и статические) вошла в состав утвержденного Госстроем СССР в декабре 1969 г. ГОСТ 5686—69 «Сваи и сваи-оболочки. Методы полевых испытаний».

Кроме дополнения, связанного с оценкой несущей способности свай и свай-оболочек, изменением главы СНиП II-Б.5-67, утвержденным 20 августа 1970 г., скорректированы некоторые пункты норм, вызванные изменениями стадийности проектирования, а также введением в действие новой (утвержденной Госстроем СССР в 1969 г.) главы СНиП II-А.13-69 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения» и других нормативных документов.

Кроме того, по предложению некоторых министерств, изменением главы СНиП II-Б.5-67 уточнены требования к составу изысканий с целью повышения достоверности данных о грунтах стройплощадки, необходимых для проектирования свайных фундаментов. Уточнены также требования о недопустимости разработки рабочих чертежей свайных фундаментов, если в пределах контура проектируемого здания или сооружения либо вблизи его (до 5 *м*) отсутствуют скважины или шурфы, из которых взяты образцы грунтов для лабораторного определения физико-механических характеристик грунтов. Такое уточнение вызвано недостаточностью во многих случаях материалов исследований грунтов, в результате чего в процессе производства свайных работ приходится корректировать проект свайного фундамента. Соблюдение перечисленных требований будет способствовать повышению качества проектов свайных фундаментов и снижению стоимости строительства.

Изменением главы СНиП II-Б.5-67 также предусмотрены мероприятия, направленные на снижение стоимости изыскательских работ для проектирования свайных фундаментов за счет возможности проведения изысканий в один этап не только при одностадийном проектировании (для техно-рабочего проекта), но и при двухстадийном проектировании, когда могут быть использованы фондовые материалы изыскательских, проектных и других организаций по ранее проведенным исследованиям грунтов стройплощадки.

Ниже приводится текст изменения, утвержденного Госстроем СССР.

Изменение главы СНиП II-Б.5-67 „Свайные фундаменты. Нормы проектирования"

Пункт 3.1 изложен в следующей редакции:

«3.1. Объем и состав изыскательских работ для каждого объекта определяется программой, разработанной изыскательской организацией с участием проектной в соответствии с требованиями главы СНиП II-А.13-69 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения» и других действующих нормативных документов на изыскательские работы, по исследованию грунтов оснований зданий и сооружений, а также требованиями настоящего раздела норм».

Пункт 3.2 изложен в следующей редакции:

«3.2. В комплекс изысканий для проектирования свайных фундаментов входят:

а) для технического проекта — буренне скважин,

проходка шурфов, а также лабораторные исследования грунтов и грунтовых вод;

б) для рабочих чертежей, кроме работ, указанных в подпункте «а», — работы, обеспечивающие получение полных данных для составления рабочих чертежей свайного фундамента, в том числе: бурение дополнительных скважин, зондирование, а при необходимости также динамические испытания свай или свай-оболочек, статические испытания свай или свай-оболочек, либо свай-штампов, а также испытания грунтов статической нагрузкой штампами.

Для техно-рабочего проекта (при одностадийном проектировании) изыскания проводятся в один этап; в этом случае работы, предусмотренные в подпунктах «а» и «б», совмещаются.

Изыскания в один этап следует также производить и во всех случаях двухстадийного проектирования, когда данные изысканий, требуемые для технического проекта (см. подпункт «а»), могут быть получены из фондовых материалов проектных, изыскательских и других организаций.

Примечания:

1. Лабораторные исследования грунтов следует производить с соблюдением требований:

ГОСТ 5179—64 «Грунты. Метод лабораторного определения влажности»;

ГОСТ 5180—64 «Грунты. Метод лабораторного определения количества гигроскопической воды»;

ГОСТ 5181—64 «Грунты. Метод лабораторного определения удельного веса»;

ГОСТ 5182—64 «Грунты. Метод лабораторного определения объемного веса»;

ГОСТ 5183—64 «Грунты. Метод лабораторного определения границы раскатывания»;

ГОСТ 5184—64 «Грунты. Метод лабораторного определения границы текучести»;

ГОСТ 12071—66 «Грунты. Отбор, упаковка, хранение и транспортирование образцов»;

ГОСТ 12248—66 «Грунты. Метод лабораторного определения сопротивления срезу песчаных и глинистых грунтов на срезных приборах в условиях завершенной консолидации»;

ГОСТ 12536—67 «Грунты. Методы лабораторного определения зернового (гранулометрического) состава».

2. Динамические и статические испытания свай и свай-оболочек следует производить с соблюдением требований ГОСТ 5686—69 «Сваи и сваи-оболочки. Методы полевых испытаний», а испытания грунтов статической нагрузкой штампами — с соблюдением требований ГОСТ 12374—66 «Грунты. Метод полевого испытания статическими нагрузками».

В пункте 3.3 примечание 2 изложено в следующей редакции:

«2. Разработка рабочих чертежей свайных фундаментов не допускается, если в пределах контура проектируемого здания или сооружения либо вблизи его (до 5 *м*) отсутствуют скважины или шурфы с результатами лабораторных определений физико-механических свойств грунтов».

В пункте 3.4 слова «на стадии проектного задания» и «в проектном задании» заменены соответственно: «на стадии технического проекта» и «в техническом проекте».

Пункт 4.2 изложен в следующей редакции:

«4.2. Нагрузки, действующие на свайные фундаменты и их основания, а также сочетания нагрузок и воздействий определяются в соответствии с требованиями глав СНиП II-А.10-62 «Строительные конструкции и основания. Основные положения проектирования», II-А.11-62 «Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования», пп. 5.2 и 5.3 главы СНиП II-Б.1-62* «Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования», пп. 2.1—2.32 главы СНиП II-Д.7-62 «Мосты и трубы. Нормы проектирования», пп. 3.12—3.14 главы СНиП II-И.1-62 «Гидротехнические сооружения речные. Основные положения проектирования», пп. 3.11 и 3.12 главы СНиП II-И.2-62 «Гидротехнические сооружения морские. Основные положения проектирования», пп. 2.1—2.21 главы СНиП II-И.9-62 «Линии электропередачи напряжением выше 1 *кв*. Нормы проектирования», «Указаний по определению ледовых нагрузок на речные сооружения» (СН 76-66), «Технических условий определения волновых воздействий на морские и речные сооружения и берега» (СН 92-60) и «Технических условий определения нагрузок от судов на причальные сооружения» (СН 144-60)».

Примечания к п. 4.2 сохранены без изменения.

В пункте 5.1 в примечании 3 вместо слов «пп. 6.1—6.6 настоящих норм» должно быть: «пп. 6.1—6.8 настоящих норм».

Пункт 6.1 изложен в следующей редакции:

«6.1. Несущая способность P (в *т*) сваи или сваи-оболочки после определения ее по данным результатов испытаний динамической (ударной) или статической (ступенчато-возрастающей; циклической; пульсирующей) нагрузкой, а также по данным зондирования (см. п. 6.4) должна быть проверена расчетом по условию сопротивления материала сваи или сваи-оболочки в соответствии с нормами проектирования бетонных, железобетонных (глава СНиП II-В.1-62*) и деревянных (глава СНиП II-В.4-62) конструкций.

Примечание. Подразделение статических нагрузок на ступенчато-возрастающие, циклические и пульсирующие принято по ГОСТ 5686—69 «Сваи и сваи-оболочки. Методы полевых испытаний».

Вид нагрузки, принимаемой для полевых испытаний свай и свай-оболочек, должен наиболее близко соответствовать характеру нагрузок и воздействий, которым подвергаются сваи и сваи-оболочки в процессе эксплуатации».

Первый абзац пункта 6.3 изложен в следующей редакции:

«6.3. Несущая способность P (в *т*) сваи или сваи-оболочки по результатам их испытаний вдавливающей статической (ступенчато-возрастающей или циклической) нагрузкой определяется по формуле...» и далее по тексту.

Раздел 6 «Определение несущей способности свай и свай-оболочек по результатам полевых испытаний» дополнен пунктами 6.7 и 6.8 следующего содержания:

«6.7. Несущая способность $P_в$ (в *т*) сваи или сваи-оболочки по данным результатов их испытаний выдергивающей статической (ступенчато-возрастающей или пульсирующей) нагрузкой определяется по формуле

$$P_в = km\,P^н_{в_1}, \qquad (12')$$

где k — коэффициент однородности грунта, принимаемый $k=0{,}7$;

m — коэффициент условий работы, принимаемый: при глубине погружения сваи или сваи-оболочки в грунт на 4 *м* и более — $m=0{,}8$ и при глубине погружения менее 4 *м* — $m=0{,}6$;

$P^н_{в_1}$ — нормативное сопротивление сваи или сваи-оболочки вертикальной выдергивающей нагрузке, определяемое по графику зависимости вертикального перемещения (выхода) сваи или сваи-оболочки от нагрузки. Значение $P^н_{в_1}$ принимается равным нагрузке, при которой вертикальное перемещение (выход) сваи или сваи-оболочки начинает непрерывно возрастать без увеличения нагрузки.

6.8. Несущая способность $P_г$ (в *т*) сваи по данным результатов ее испытания горизонтальной статической (ступенчато-возрастающей) нагрузкой определяется по формуле

$$P_г = km\,P^н_{г_1}, \qquad (12'')$$

где k — коэффициент однородности грунта, принимаемый $k_1=0{,}7$;

m — коэффициент условий работы, принимаемый $m=1{,}0$;

$P^н_{г_1}$ — нормативное сопротивление сваи горизонтальной нагрузке, определяемое по графику зависимости горизонтального перемещения сваи от нагрузки. Значение $P^н_{г_1}$ принимается равным нагрузке, при которой величина горизонтального перемещения сваи начинает непрерывно возрастать без увеличения нагрузки.

Примечание. Сваи, испытанные горизонтальной нагрузкой в соответствии с указаниями п. 3.2.6 ГОСТ 5686—69, не должны использоваться в фундаментах».

В пункте 7.1 абзац после рис. 1 изложен в следующей редакции:

«с боков — вертикальными плоскостями *АВ* и *БГ*, отстоящими от наружных граней свай крайних рядов на расстоянии $l\,\mathrm{tg}\,\frac{\varphi^н_{ср}}{4}$, а при наличии наклонных свай — проходящими через нижние концы этих свай».

Пункт 7.4 дополнен текстом и примечанием следующего содержания:

«При наличии данных испытаний свай горизонтальной статической (ступенчато-возрастающей) нагрузкой нормативное сопротивление сваи горизонтальной нагрузке $P^н_г$, соответствующее заданной в проекте величине предельно допустимого горизонтального перемещения $\Delta_г$, определяется по формуле

$$P^н_г = \zeta_г\,P_{г\Delta}, \qquad (21')$$

где $P_{г,\Delta}$ — нагрузка, соответствующая (на графике зависимости горизонтального перемещения сваи от нагрузки) заданной величине перемещения $\Delta_г$;

$\zeta_г$ — коэффициент, учитывающий влияние фактора времени на величину горизонтального перемещения сваи в процессе эксплуатации и определяемый при воздействии постоянных и временных длительных горизонтальных нагрузок опытным путем; при отсутствии опытных данных допускается принимать $\zeta_г = 0{,}8$; при воздействии только монтажных нагрузок принимается $\zeta_г = 1{,}0$.

Примечание. Если в проекте величина предельно допустимого перемещения $\Delta_г$ не задана, то несущая способность свай определяется в соответствии с указаниями п. 6.8».

БСТ №9, 1971 г., с. 25-26.

Изменение главы СНиП II-Б.5-67*

«Свайные фундаменты. Нормы проектирования

Постановлением Госстроя СССР от 5 июля 1971 г. № 84 утверждено и с 1 сентября 1971 г. введено в действие изменение главы СНиП II-Б.5-67* «Свайные фундаменты. Нормы проектирования».

Пункт 2.3 дополнен примечанием 2:

«2. Разновидностью забивных железобетонных свай являются сваи-колонны, надземная часть которых служит колоннами зданий (сооружений). На верхнюю часть свай-колонн опираются конструкции покрытий, а на консоли или стальные закладные детали свай-колонн — фундаментные балки или стеновые панели.

Не допускается использование в качестве свай-колонн предварительно напряженных железобетонных свай с продольной проволочной арматурой, а также предварительно напряженных железобетонных свай без поперечного армирования с любым видом продольной арматуры».

Пункт 2.6 дополнен абзацем «з»:

з») сваи-колонны можно применять в грунтах, допускающих погружение забивных свай, за исключением случаев, когда в пределах погруженной части свай-колонны или под нижним концом сваи расположены слабые грунты (ил, торф, заторфованный грунт и др.)».

Пункт 3.4 дополнен абзацем:

«При строительстве зданий и сооружений сельскохозяйственного назначения (животноводческих, птицеводческих, складов, навесов и т. п.) со сваями-колоннами допускается принимать глубину бурения скважин на 2 *м* более глубины погружения свай-колонн».

Раздел 4 «Основные указания по расчету» дополнен пунктом 4.7:

«4.7. Сваи-колонны рассчитываются как забивные железобетонные сваи с проверкой на воздействие сил пучения (при пучинистых грунтах). Нормативное значение касательной силы пучения на боковой поверхности свай τ в пределах глубины промерзания грунта следует принимать равным 8 $т/м^2$. Кроме того, сваи-колонны подлежат проверке на прочность и устойчивость как элементы каркаса здания».

В пункте 8.1 последняя фраза изложена в следующей редакции:

«При этом допускаемая ширина раскрытия трещин не должна превышать 0,3 *мм* в сваях и сваях-оболочках и 0,2 *мм* в сваях-колоннах».

БСТ №12, 1971 г. с. 14-15 УДК 624.154

Изменение главы СНиП II-Б.5-67*

Постановлением Госстроя СССР от 1 октября 1971 г. № 163 утверждено изменение главы СНиП II-Б.5-67* «Свайные фундаменты. Нормы проектирования», которое вводится в действие с 1 января 1972 г.

Изменение подготовлено в соответствии с постановлением Госстроя СССР от 24 июня 1971 г. № 66 «О мерах по обеспечению экономного расходования цемента в строительстве». На основании комплексной проверки использования цемента в строительстве, проведенной Госстроем СССР, и проверки практики применения в строительстве свайных фундаментов, проведенной Комитетом народного контроля СССР, установлены случаи, когда из-за недостаточных или неудовлетворительных данных инженерно-геологических изысканий строительных площадок и ошибок, допускаемых рядом организаций, при проектировании фундаментов зданий и сооружений предусматривается применение свайных фундаментов в грунтовых условиях, где использование свай технически нецелесообразно. Установлены также многочисленные факты завышения длин свай и недоиспользования несущей способности свай. Отмеченные недостатки являются причинами неоправданных потерь цемента, арматурной стали и др. и ведут к удорожанию строительства.

Изменение главы СНиП II-Б.5-67* уточняет требования к инженерно-геологическим изысканиям. Соблюдение этих требований позволит получить полные данные, необходимые для правильного выбора технического решения фундаментов, назначения типа свайных фундаментов и определения параметров свай (длины, несущей способности и др.).

Изменение главы СНиП II-Б.5-67* «Свайные фундаменты. Нормы проектирования»

Пункт 3.2 изложен в следующей редакции:

«3.2. Все виды инженерных изысканий для разработки проектов свайных фундаментов должны осуществляться в комплексе проектно-изыскательских работ, как правило, на стадии разработки технического (технико-рабочего) проекта в составе, обеспечивающем получение:

а) предварительных данных, позволяющих проектной организации определить возможность и целесообразность применения свайных фундаментов (по результатам бурения скважин, проходки шурфов, лабораторных исследований грунтов и грунтовых вод);

б) полных данных, требуемых для составления чертежей свайного фундамента (размеров свай или свай-оболочек, их несущей способности), полученных с учетом

результатов бурения скважин, зондирования и испытания грунтов статической нагрузкой штампами в пределах контуров проектируемых зданий (сооружений). При необходимости проводятся также испытания свай в грунте динамической и статической нагрузками в соответствии с дополнительным техническим заданием; работы, связанные с испытаниями свай, могут выполняться после разработки технического проекта».

Примечания 1 и 2 к пункту 3.2 сохранены в старой редакции; этот же пункт дополнен примечанием 3:

«3. Предусмотренные подпунктом «а» пункта 3.2 изыскательские работы могут не производиться или производиться в сокращенном объеме, если данные, требуемые для определения технического решения и вида свайных фундаментов, могут быть получены из фондовых материалов проектных, изыскательских и других организаций».

Пункт 3.4 изложен в следующей редакции:

«3.4. Глубину бурения скважин, предусматриваемую в программе изыскательских работ с учетом конкретных инженерно-геологических условий строительной площадки и характера проектируемых зданий (сооружений), следует назначать ниже проектируемой глубины погружения нижних концов свай и свай-оболочек в нескальных грунтах, как правило, не менее чем на 5 *м*.

Для каркасных зданий и сооружений с нагрузкой на куст висячих свай и свай-оболочек от колонн (столбов) более 300 *т*, а также при сплошном свайном поле под всем сооружением глубину бурения 50% количества скважин следует назначать ниже проектируемой глубины погружения нижних концов свай или свай-оболочек, как правило, не менее чем на 10 *м*.

При необходимости опирания или заделки свай и свай-оболочек в скальные грунты глубина бурения скважин должна быть не менее чем на 1,5 *м* ниже концов свай и свай-оболочек. При наличии в скальных грунтах карста, прослоек нескального грунта и других местных ослаблений количество и глубина скважин назначаются по программе изыскательских работ, исходя из особенностей инженерно-геологических условий исследуемой строительной площадки.

Примечания. 1. В техническом задании на инженерные изыскания ориентировочную длину свай или свай-оболочек для назначения глубины бурения скважин допускается определять по данным о грунтах, полученным из фондовых материалов ранее проведенных инженерно-геологических изысканий, или по аналогам фундаментов смежных зданий и сооружений.

2. Для зданий и сооружений сельскохозяйственного назначения (животноводческих, птицеводческих, складов, навесов и т. п.), проектируемых на сваях-колоннах, допускается ограничивать глубину бурения скважин на 2 *м* ниже проектируемой глубины погружения свай-колонн.

3. Для винтовых свай, работающих на выдергивание, глубина бурения скважин и зондирования должа быть ниже лопасти свай не менее чем на 1,0 *м*».

Пункт 3.5 изложен в следующей редакции:

«3.5. Плотность песчаных грунтов определяется в условиях природного залегания по данным зондирования или в случае, когда это возможно, — по образцам грунтов ненарушенной структуры, отобранным из шурфов или скважин, в соответствии с требованиями нормативных документов на исследование грунтов оснований зданий и сооружений».

БС №12, 1972 г. с. 17-18.

Об изменении главы СНиП II-Б.5-67*

Постановлением Госстроя СССР от 25 сентября 1972 г. № 181 утверждено и с 1 ноября 1972 г. введено в действие изменение главы СНиП II-Б.5-67* «Свайные фундаменты. Нормы проектирования».

Изменение главы СНиП II-Б.5-67* „Свайные фундаменты. Нормы проектирования"

1. Примечание 2 к пункту 5.1 изложено в следующей редакции:

«2. При расчете несущей способности набивных свай по материалу (бетону) расчетное сопротивление бетона следует определять с учетом коэффициента условий работы $m_б = 0{,}85$, предусмотренного главой СНиП II-В.1-62* (п. 3.3 «в») для центрально и внецентренно сжатых элементов, бетонируемых в вертикальном положении, а также дополнительного коэффициента условий работы, учитывающего влияние способа производства работ:

в глинистых грунтах, консистенция которых позволяет бурить скважины и бетонировать без крепления их стенок, при положении горизонта грунтовых вод в период строительства ниже пяты свай, а также в грунтах, при которых крепление скважин и бетонирование осуществляются с применением извлекаемых обсадных труб, при отсутствии воды в скважинах (т. е. при бетонировании сухим способом) — $m_б = 0{,}9$;

в грунтах, при которых бурение скважин производится с применением извлекаемых обсадных труб, а бетонирование — под водой, или бурение скважин — с креплением глинистым раствором (без обсадных труб), а бетонирование — под этим же раствором — $m_б = 0{,}7$. Бетонирование под водой или под глинистым раствором должно вестись только методом «ВПТ» (вертикально перемещающейся трубы), подводное бетонирование свай другими методами не допускается».

2. Пункт 5.7; в таблице 4 пункт 2 изложен в следующей редакции:

Таблица 4

Коэффициент m_f

Вид свай и способы их устройства	Коэффициент m_f при грунтах, прорезаемых сваей			
	песках	супесях	суглинках	глинах
2. Буронабивные, в том числе с уширенной пятой, бетонируемые:				
а) при отсутствии воды в скважине (сухим способом)	0,7	0,7	0,7	0,6
б) под водой или глинистым раствором	0,6	0,6	0,6	0,6

3. Таблицу 6 пункта 5.8 изложить в следующей редакции:

Таблица 6

Нормативные сопротивления глинистых грунтов под нижним концом набивных свай и свай-оболочек, погружаемых с выемкой грунта и заполнением полости бетоном, $R^н$ в $т/м^2$

Глубина заложения нижнего конца свай в $м$	Нормативное сопротивление $R^н$ в $т/м^2$ под концом набивных свай и свай-оболочек при глинистых грунтах консистенции B, равной						
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
3	85	75	65	50	40	30	25
5	100	85	75	65	50	40	35
7	115	100	85	75	60	50	45
10	135	120	105	95	80	70	60
12	155	140	125	110	95	80	70
15	180	165	150	130	110	100	80
18	210	190	170	150	130	115	95
20	230	210	190	165	145	125	105
25	280	260	230	200	170	150	130

4. Примечание 1 к пункту 5.8 изложено в следующей редакции:

«1. Положения, предусмотренные пунктом 5.8, относятся к случаю, когда обеспечивается заглубление набивной сваи и сваи-оболочки в грунт, принятый за основание нижних концов свай и свай-оболочки, во всех случаях не менее чем на один диаметр сваи (или уширения — для сваи с уширенной пятой) или сваи-оболочки, но не менее 2 $м$».

5. Пункт 6.4 изложен в следующей редакции:

«6.4. Несущая способность P (в $т$) забивной висячей сваи, работающей на осевую сжимающую нагрузку, по результатам статического зондирования определяется по формуле

$$P = k\,m\,(R^н F + f^н h\,u), \qquad (14)$$

где k — коэффициент однородности грунта основания сваи, определяемый на основе статистической обработки результатов испытаний (зондирования) согласно п. 5.4 главы СНиП II-Б.1-62*;

m — коэффициент условий работы, принимаемый равным 0,8;

$R^н$ — нормативное сопротивление грунта под концом сваи в $т/м^2$;

F — площадь поперечного сечения сваи в $м^2$;

h — глубина забивки сваи в $м$;

u — периметр поперечного сечения сваи в $м$;

$f^н$ — нормативное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в $т/м^2$.

Нормативное сопротивление грунта под нижним концом сваи $R^н$ в $т/м^2$ по результатам зондирования определяется по формуле

$$R^н = \beta_1 q_э, \qquad (14а)$$

где β_1 — коэффициент, принимаемый: при зондировании установками типа С-979, фиксирующими общее сопротивление грунта на боковой поверхности зонда, — по табл. 10а; при зондировании установками типа С-832, фиксирующими удельное сопротивление грунта на боковой поверхности зонда вблизи его наконечника, — равным 0,5;

$q_э$ — среднее значение сопротивления грунта в $т/м^2$ под наконечником зонда, полученное из опыта на участке, расположенном в пределах одного d выше и $4d$ ниже отметки острия проектируемой сваи (где d — диаметр круглого, или сторона квадратного, или бо́льшая сторона прямоугольного сечения сваи в $м$).

Нормативное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи $f^н$ в $т/м^2$ по результатам зондирования определяется:

а) при зондировании установками типа С-979 — по формуле

$$f^н = \beta_2 f_э, \qquad (14б)$$

б) при зондировании установками типа С-832 — по формуле

$$f^н = \frac{\Sigma \beta_i f_{э\,i}\, l_i}{h}, \qquad (14в)$$

где β_2, β_i — коэффициенты, принимаемые по табл. 10а;

$f_э$ — среднее значение удельного сопротивления грунта на боковой поверхности зонда в $т/м^2$, определяемое как частное от деления измеренного общего сопротивления грунта на боковой поверхности зонда на площадь его боковой поверхности в пределах от поверхности грунта в точке зондирования до уровня расположения нижнего конца сваи в выбранном несущем слое;

$f_{эi}$ — среднее удельное сопротивление i-го слоя грунта на боковой поверхности зонда в $т/м^2$;

l_i — толщина i-го слоя грунта в $м$;

h — то же, что и в формуле (14).

Примечание. Статическое зондирование характеризуется погружением зонда в грунт с постоянной скоростью $v \leqslant 0{,}5$ $м/мин$ при одновременной фиксации сопротивлений грунта на боковой поверхности зонда и под его наконечником, имеющим диаметр $d_н = 3{,}6$ $см$ и угол при вершине 60°.

Таблица 10а

Коэффициенты β_1, β_2, β_i перехода от сопротивления грунта при зондировании под наконечником зонда $q_э$ к нормативному сопротивлению грунта под нижним концом сваи $R^н$ и от сопротивления грунта на боковой поверхности зонда $f_э$, $f_{эi}$ к нормативному сопротивлению грунта на боковой поверхности сваи $f^н$

$q_э$ в $т/м^2$	Коэффициент β_1 перехода от $q_э$ к $R^н$	$f_э$, $f^н_i$ в $т/м^2$	Коэффициент β_2 перехода от $f_э$ к $f^н$	Коэффициент β_i перехода от $f_{эi}$ к $f^н$ при глубине расположения i-го слоя грунта в $м$			
				1	2	3	h
250	0,75	2	1,5	0,50	0,50	0,50	0,50
500	0,60	4	1,0	0,21	0,33	0,40	0,50
750	0,50	6	0,7	0,17	0,27	0,33	0,50
1000	0,40	8	0,5	0,15	0,24	0,29	0,50
1500	0,30	10	0,4	0,14	0,22	0,26	0,50
2000	0,25	12	—	0,12	0,20	0,23	0,50

Примечание. При глубине расположения слоя от 3 $м$ до h значение коэффициента β_i определяется интерполяцией, где h — то же значение, что и в формуле (14).

БСТ №7, 1975 г. с. 14-15

Изменение главы СНиП II-Б. 5-67*

Постановлением Госстроя СССР от 5 мая 1975 г. № 69 утверждено и с 1 июля 1975 г. введено в действие публикуемое ниже изменение п. 6.2 главы СНиП II-Б. 5-67* «Свайные фундаменты. Нормы проектирования».

Пункт 6.2 изложен в следующей редакции:

«6.2. Несущая способность P (в т) забивных свай по данным их забивки при фактических (замеренных) остаточных отказах $e \geqslant 0{,}2$ см определяется по формуле

$$P = \frac{nFM}{2k}\left[\sqrt{1+\frac{4}{nF}\frac{\mathcal{Э}_p}{e_\phi}\frac{Q_n+\varepsilon^2(q+q_1)}{Q_n+q+q_1}}-1\right]. \quad (11)$$

Если фактический (замеренный) остаточный отказ $e<0{,}2$ см, то в проекте свайного фундамента следует предусмотреть применение для погружения свай молот с бо́льшей энергией удара, при которой остаточный отказ будет $e \geqslant 0{,}2$ см, а в случае невозможности замены сваебойного оборудования и при наличии отказомеров несущую способность сваи P следует определять по формуле

$$P = \frac{1}{2k\theta}\cdot\frac{2e_\phi+c}{e_\phi+c}\times$$

$$\times\left[\sqrt{1+\frac{8\mathcal{Э}_p(e_\phi+c)}{(2e_\phi+c)^2}\cdot\frac{Q}{Q+q}\,\theta}-1\right]. \quad (11а)$$

В формулах (11) и (11а) приняты обозначения:

n — коэффициент в т/м², принимаемый по табл. 9 в зависимости от материала сваи;

F — площадь, ограниченная наружным контуром сплошного или полого поперечного сечения ствола сваи (независимо от наличия или отсутствия у сваи острия), в м²;

M — коэффициент, принимаемый при забивке свай молотами ударного действия равным $M=1$, а при вибропогружении их — по табл. 9а в зависимости от вида грунта под острием сваи;

k — коэффициент безопасности по грунту, принимаемый: в формуле (11) $k=1{,}4$ и в формуле (11а) $k=1{,}25$, а для свайных фундаментов мостов — в зависимости от количества свай в опоре: при более 20 свай — $k=1{,}4$; от 11 до 20 свай — 1,6; от 6 до 10 свай — 1,65; от 1 до 5 свай — 1,75;

$Э_р$ — расчетная энергия (в т·см) удара молота, принимаемая по табл. 9б, или расчетная энергия вибропогружателя — по табл. 9в;

e_1 — фактический остаточный отказ в см, равный величине погружения сваи от одного удара молота, а при применении вибропогружателей — от работы в течение одной минуты;

c — упругий отказ сваи (упругие перемещения грунта и сваи) в см, определяемый с помощью отказомера;

$Q_п$ — полный вес молота или вибропогружателя в т;

Q — вес ударной части молота в т;

ε — коэффициент восстановления удара, принимаемый при забивке железобетонных свай молотами ударного действия с применением наголовника с деревянным вкладышем $\varepsilon^2 = 0{,}2$, а при вибропогружении свай — $\varepsilon^2 = 0$;

q — вес сваи и наголовника в т;

q_1 — вес подбабка в т (при вибропогружении свай $q_1 = 0$);

θ — коэффициент в $\frac{1}{т}$, определяемый по формуле

$$\theta = \frac{1}{4}\left(\frac{n_0}{F} + \frac{n_б}{\Omega}\right)\frac{Q}{Q+q}\sqrt{2g\,(H-h)}. \qquad (11б)$$

Здесь F, Q и q — обозначения те же, что и в формулах (11) и (11а);

n_0 и $n_б$ — коэффициенты перехода от динамического (включающего вязкое сопротивление грунта) к статическому сопротивлению грунта, принимаемые соответственно равными: для грунта под острием сваи $n_0 = 0{,}0025$ с·м/т и для грунта по боковой поверхности сваи $n_б = 0{,}25$ с·м/т;

Ω — площадь боковой поверхности сваи в м²;

g — ускорение силы тяжести, принимаемое равным $g = 9{,}81$ м/с²;

H — фактическая высота падения ударной части молота, м;

h — высота первого отскока ударной части, принимаемая для дизель-молотов $h = 0{,}5$ м, а для других видов молотов $h = 0$.

Динамические испытания должны проводиться: для свай, забитых в песчаные грунты,— по истечении не менее 3 суток, а для свай, забитых в глинистые грунты,— по истечении не менее 6 суток с момента окончания их забивки.

Примечание. Значения $Q_п$, Q, q и q_1 принимаются в расчетных формулах без учета коэффициента перегрузки.

Таблица 9

Коэффициент n

Тип сваи	Коэффициент n, т/м³
1. Железобетонная с наголовником	150
2. Деревянная без подбабка	100
3. Деревянная с подбабком	80

Таблица 9а

Коэффициент M

Вид грунта под острием сваи	Коэффициент M
1. Гравийный с песчаным заполнителем	1,3
2. Пески средней крупности и крупные средней плотности и супеси твердые	1,2
3. Пески мелкие средней плотности	1,1
4. Пески пылеватые средней плотности	1,0
5. Супеси пластичные, суглинки и глины твердые	0,9
6. Суглинки и глины полутвердые	0,8
7. Суглинки и глины тугопластичные	0,7

Примечание. При плотных песках значения коэффициента M в пп. 3—4 табл. 9а следует повышать на 30%.

Таблица 9б

Расчетная энергия удара молотов $Э_р$

Тип молота	Энергия удара молота $Э_р$ в тм
1. Подвесной или одиночного действия	QH
2. Трубчатый дизель-молот	0,9 QH
3. Штанговый дизель-молот	0,4 QH
4. Дизельный при контрольной добивке одиночными ударами без подачи топлива	$Q\,(H-h)$

Примечания: 1. В п. 4 h—высота первого отскока ударной части дизель-молота от воздушной подушки в м, определяемая по мерной рейке. Для предварительных расчетов допускается принимать: для штанговых молотов $h = 0{,}60$ м, для трубчатых молотов $h = 0{,}40$ м.

3. При подстановке в формулы (11) и (11а) величины $Э_р$ размерность ее следует перевести в т·см.

Таблица 9в

Расчетная энергия вибропогружателей $Э_р$

Возмущающая сила вибропогружателей в т	10	20	30	40	50	60	70	80
Энергия вибропогружателей $Э_р$ в т·см	450	900	1300	1750	2200	2650	3100	3500

gost.e-ecolog.ru