

## Изменение № 2 к СП 24.13330.2011 «СНиП 2.02.03—85 Свайные фундаменты»

Утверждено и введено в действие Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от 20 ноября 2018 г. № 734/пр

Дата введения — 2019—05—21

### Введение

Дополнить абзацем в следующей редакции:

«Изменение № 2 разработано институтом АО «НИЦ «Строительство» — НИИОСП им. Н.М. Герсванова (руководители темы — д-р техн. наук *Б.В. Бахолдин*, канд. техн. наук *И.В. Кольбин*, канд. техн. наук *Д.Е. Разводовский*; исполнители — д-р техн. наук *Н.З. Готман*, д-р техн. наук *Л.Р. Ставницер*, канд. техн. наук *А.Г. Алексеев*, канд. техн. наук *А.М. Дзагов*, канд. техн. наук *В.А. Ковалев*, канд. техн. наук *А.В. Скорилов*, канд. техн. наук *В.Г. Федоровский*, канд. техн. наук *О.А. Шулятьев*, канд. техн. наук *П.И. Ястребов*) при участии д-ра техн. наук *В.В. Знаменского*, д-ра техн. наук *В.А. Ильичева*.».

### 4 Общие положения

Пункт 4.1. Перечисление «и». Изложить в новой редакции:

«и) геоподосновой или инженерной цифровой модели местности (ИЦММ) с отображением подземных и надземных сооружений и коммуникаций;».

### 7 Проектирование свайных фундаментов

Пункт 7.1.11. Дополнить примечанием 5 в следующей редакции:

«5 При расчете сваи в составе большеразмерных кустов и полей свай на основании численного моделирования допускается учитывать возможность увеличения предельного сопротивления грунта основания сваи по сравнению с предельным сопротивлением грунта основания одиночной сваи.».

Пункт 7.2.16. Исключить второе предложение.

Пункт 7.2.4. Примечание 2. Исключить слова: «при наличии результатов прессиометрических испытаний, а при их отсутствии — по формуле (7.9), принимая значение  $i_p$  равным 0,025».

Пункт 7.2.5а. Изложить в новой редакции:

«7.2.5а Несущую способность свай и баретт глубиной свыше 40 м следует определять на основании численных расчетов с учетом 7.2.9б. При этом начальное напряженное состояние массива грунта рекомендуется задавать с учетом ОСР и СП 22.13330.».

Пункт 7.2.6. Примечание 1. Изложить в новой редакции:

«1 Сопротивление песков на боковой поверхности сваи следует учитывать на участке, расположенном на  $1,5d_0$  выше уширения, как это показано на рисунке 1б. Сопротивление глинистых грунтов допускается учитывать по всей длине ствола.».

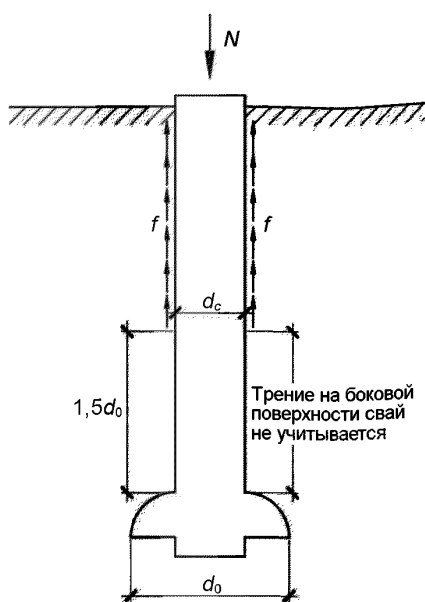


Рисунок 16 — Схема к расчету сопротивления на боковой поверхности ствола сваи с уширением в песчаном грунте».

Пункт 7.2.7. Таблица 7.8. Примечание 1. Второй абзац. Изложить в новой редакции:

«Глубину погружения нижнего конца сваи и среднюю глубину расположения слоя грунта в водоеме следует принимать от уровня дна после общего размыва расчетным паводком, на болотах — от уровня дна болота.»

Пункт 7.2.9б. Заменить слово: «кривой» на «графика».

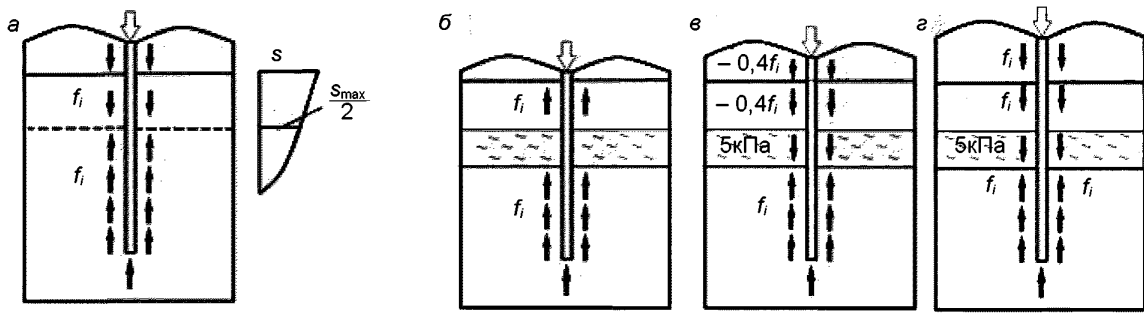
Пункт 7.2.12. Изложить в новой редакции:

«7.2.12 Отрицательное трение учитывают до глубины, на которой значения осадки околоствойного грунта после возведения и загрузки свайного фундамента превышают половину предельного значения осадки для проектируемого здания или сооружения. Расчетные сопротивления грунта  $f_i$  принимают по таблице 7.3 со знаком «минус», а для торфа, ила, сапропеля — минус 5 кПа (рисунок 1в, а). Если в пределах длины погруженной части сваи залегают напластования торфа толщиной более 30 см и возможна планировка территории подсыпкой или иная ее загрузка, эквивалентная подсыпке, то расчетное сопротивление грунта  $f_i$ , расположенного выше подошвы наинизшего (в пределах длины погруженной части сваи) слоя торфа, следует принимать:

а) при подсыпках высотой менее 2 м для грунтовой подсыпки и слоев торфа — равным нулю, для минеральных ненасыпных грунтов природного сложения — положительным значениям по таблице 7.3 (рисунок 1в, б);

б) при подсыпках высотой от 2 до 5 м для грунтов, включая подсыпку, — равным 0,4 значений, указанных в таблице 7.3, но со знаком «минус», а для торфа — минус 5 кПа (отрицательные силы трения) (рисунок 1в, в);

в) при подсыпках высотой более 5 м для грунтов, включая подсыпку, — равным значениям, указанным в таблице 7.3, но со знаком «минус», а для торфа — минус 5 кПа (рисунок 1в, г).



а — общий случай; б — наличие слабых прослоек и подсыпки высотой менее 2 м; в — наличие слабых прослоек и подсыпки высотой 2—5 м; г — наличие слабых прослоек и подсыпки высотой более 5 м

Рисунок 1в — Схема развития сил негативного трения».

Пункт 7.3.1. Дополнить примечанием 2 в следующей редакции:

«2 Для определения несущей способности свай мостовых сооружений классов КС-3 и КС-2 по результатам полевых испытаний число и тип испытаний следует назначать в соответствии с разделом 8 СП 46.13330.2012.».

Пункт 7.3.5. Формула (7.19). Пояснение  $s_{u,mt}$  изложить в новой редакции:

«где  $s_{u,mt}$  — предельное значение средней осадки фундамента проектируемого здания или сооружения, устанавливаемое по СП 22.13330 как для объекта нового строительства.».

Пункт 7.4.8. Изложить в новой редакции:

«7.4.8 Значение осадки продавливания сваи  $\Delta s_p$  определяется методом ячейки в упруго-пластической постановке (рисунок 7.3) или по формулам:

$$\Delta s_p = \frac{\Delta s_{p1}}{\frac{\Delta s_{p1}}{\Delta s_{p0}} \left( 1 - \frac{E_1}{E_2} \right) + \frac{E_1}{E_2}}; \quad (7.42)$$

$$\Delta s_{p1} = \frac{\pi(1-\nu_2^2)p}{4E_2}(a-1,5d); \quad (7.43)$$

$$\Delta s_{p0} \approx \frac{(1-\nu_2^2)(1-k)P}{dE_2}, \quad (7.44)$$

где  $E_1, \nu_1$  — осредненные значения модуля общей деформации и коэффициента Пуассона в пределах длины сваи;

$E_2, \nu_2$  — осредненные значения модуля общей деформации и коэффициента Пуассона в пределах активной зоны сжатия массива под подошвой условного фундамента;

$p$  — среднее давление по подошве условного фундамента, кПа;

$a$  — осевое расстояние между сваями фундамента при одинаковом шаге их расстановки и осевое расстояние между сваями в окрестности данной сваи при неодинаковом шаге их расстановки;

$d$  — диаметр сваи;

$P = pa^2$  для свай квадратного сечения и  $P \approx 0,79pa^2$  для свай круглого сечения;

$k = b/a$  для свай квадратного сечения, где  $b$  — сторона сечения сваи, и  $k = d/a$  для свай круглого сечения.

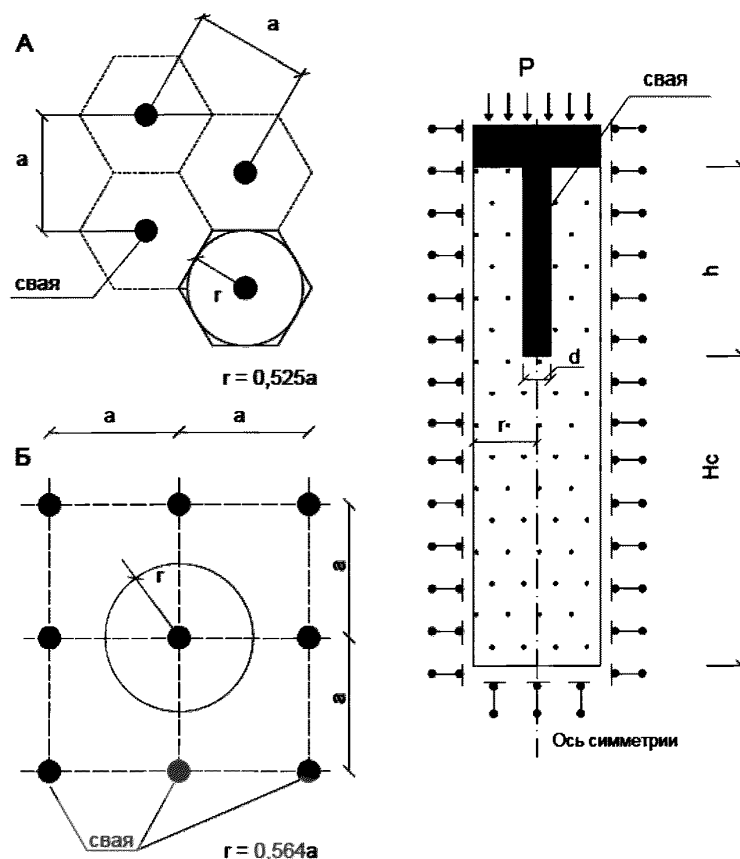


Рисунок 2 — Расчетная схема метода ячейки».

Пункт 7.5.1. Заменить слова: «свайное основание» на «сваи — грунтовый массив».

Пункт 7.5.9. Заменить слова: «свайное основание» на «сваи в составе фундаментов».

Пункт 7.5.17. Дополнить примечанием в следующей редакции:

«Примечание — Для свай опор мостов может разрабатываться специальная программа контроля их качества с учетом места расположения свай и способа их устройства.».

Пункт 7.6.10. Исключить слова: «в соответствии с требованиями специальных технических условий».

## 8 Требования к конструированию свайных фундаментов

Пункт 8.14. Первый абзац. Третье предложение. Изложить в новой редакции:

«Опираие нижних концов буровых свай на рыхлые пески и глинистые грунты текучей консистенции не допускается.».

Второй абзац. Изложить в новой редакции:

«Для контроля выбранной длины буровых и набивных свай и подтверждения принятых технических решений в проекте должны предусматриваться статические испытания свай.».

## 10 Особенности проектирования свайных фундаментов в набухающих грунтах

Пункт 10.5. Формула (10.2). Пояснение  $F_{du}$ . После слова «нагрузок» дополнить словами: «, определенная с учетом требований 10.2.».

Раздел 13. Изложить в новой редакции:

### **«13 Особенности проектирования свайных фундаментов на закарстованных территориях»**

13.1 Свайные фундаменты, устраиваемые на закарстованных территориях при новом строительстве и реконструкции, должны проектироваться с учетом возможного развития карстовых процессов в массиве водорастворимых пород (полости, каверны и т. п.), в залегающей над ними грунтовой толще (зоны разуплотнения и т. п.) и возможности образования карстовых деформаций — провалов и оседаний.

13.2 При проектировании свайных фундаментов на закарстованных территориях следует обеспечивать их прочность (с учетом изгиба от развития карстовых полостей) и устойчивость с учетом образования карстовых деформаций как непосредственно под нижним концом свай, так и в прорезаемом ими грунтовым массиве. Следует учитывать возможность проявления карстообразования на территории, непосредственно прилегающей к площадке строительства.

13.3 Объем и состав инженерно-геологических изысканий для проектирования свайных фундаментов на закарстованных территориях должны назначаться с учетом 4.6 и дополнительных требований для проектирования на закарстованных территориях согласно СП 22.13330.

13.4 При разработке проекта свайных фундаментов необходимо установить категорию опасности площадки строительства в карстово-суффозионном отношении согласно СП 22.13330, выявлять возможные типы карстовых деформаций, определять необходимость проведения противокарстовых мероприятий.

13.5 Для определения типа карстовых деформаций (провал или оседание) и параметров, их характеризующих, необходимо определять геометрические параметры карстовой полости в водорастворимой горной породе, при образовании которой возникают карстовые деформации, согласно СП 22.13330. При этом допустимо применение численного моделирования с использованием апробированных геотехнических программ.

13.6 Размер и положение карстовой полости в водорастворимой горной породе должны определяться с учетом наиболее неблагоприятного участка на разрезе и скорейшего наступления провалообразования перекрывающей толщи грунтов с образованием карстовых деформаций, в т. ч. с учетом проектных параметров свайных фундаментов (глубина, диаметр и шаг свай). При проведении расчетов следует учитывать возможную динамику развития карстовых полостей с учетом скорости растворения горных пород согласно СП 22.13330.

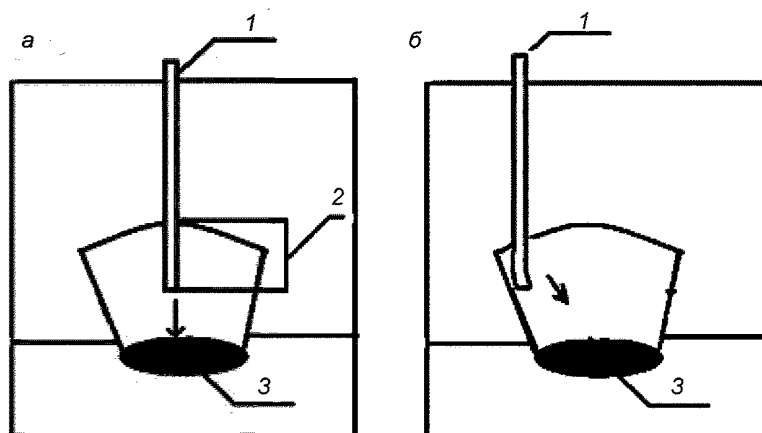
13.7 При проектировании свайных фундаментов на участках, отнесенных к категориям потенциально опасных или опасных в карстово-суффозионном отношении, и необходимости проведения специальных (конструктивных) противокарстовых мероприятий рекомендуется:

- при возможности образования карстовых деформаций по типу «провал» выполнять расчеты с учетом исключения свай в зоне провала из работы фундамента (выскальзывания свай);
- учитывать возможность появления провалов под колоннами, пересечениями стен, углами сооружений, в середине большей и меньшей сторон;
- в узле сопряжения свай с ростверком, как правило, предусматривать возможность выскальзывания свай, а в случае необходимости устройства жесткого узла сопряжения сваи с ростверком — учитывать дополнительные нагрузки от сил отрицательного трения, возникающего вследствие образования карстовых деформаций.

13.8 При проектировании свай с опиранием на водорастворимые горные породы на участках, отнесенных к категориям опасным в карстово-суффозионном отношении, следует с помощью специальных (геотехнических) мероприятий (тампонирование, инъектирование и другие мероприятия, выполняемые для горной породы ниже торца сваи и при необходимости в грунтах выше торца) обеспечивать исключение существующих полостей и образование новых полостей в водорастворимой горной породе и в грунтах покровной толщи с последующим переводом площадки в категорию безопасной в карстово-суффозионном отношении. Проектирование с применением специальных (конструктивных) противокарстовых мероприятий допускается при опирании свай на труднорастворимые породы при соответствующем расчетном обосновании с учетом расчетных параметров карстовых деформаций.

13.9 В случае прорезки карстующихся пород сваями с опиранием их в слои, где карстообразование исключено, следует учитывать возможность возникновения сил негативного трения от деформаций грунтового массива над карстовой полостью. Параметры такого воздействия определять по результатам численного моделирования.

13.10 При развитии карста в нерастворимых и труднорастворимых горных породах допускается определять значение сил негативного трения, передаваемых на сваи (рисунок 3, а), и значение дополнительных усилий от изгиба свай (рисунок 3, б) на основании расчетных параметров карстовых деформаций, полученных с учетом скорости растворения горных пород и величины жизненного цикла здания.



1 — свая; 2 — зона развития негативного трения; 3 — карстовая полость

Рисунок 3 — Схемы механического взаимодействия свай с карстовыми полостями

13.11 При карстовых деформациях в виде оседания поверхности допускается применять методику расчета сооружений на подрабатываемых территориях согласно разделу 11, с учетом прогнозируемых карстовых деформаций. Прогноз следует осуществлять на основании численного моделирования.

13.12 При проектировании свайных фундаментов на закарстованных территориях необходимо предусматривать проведение геотехнического мониторинга в процессе строительства и постоянных систем наблюдения на стадии эксплуатации согласно СП 22.13330.».

## Приложение В (рекомендуемое) Расчет свай на совместное действие вертикальной и горизонтальной сил и момента

Изложить в новой редакции:

### «Приложение В Расчет свай на совместное действие вертикальной и горизонтальной сил и момента

В.1 Расчет должен включать в себя проверку сечений свай по предельным состояниям первой и второй групп. При проведении расчетов зданий и сооружений категории КС-3 рекомендуется преимущественно использовать компьютерные программы, описывающие механическое взаимодействие свай и прилегающего грунтового массива в нелинейной постановке. Для зданий и сооружений категорий КС-1 и КС-2 допускается использование расчетных схем, описывающих взаимодействие балки и упругого основания (балка на упругом основании с переменным коэффициентом постели).

Расчет свай, свай-оболочек и свай-столбов (далее — сваи) на совместное действие вертикальных и горизонтальных нагрузок и моментов допускается проводить в соответствии со схемой, приведенной на рисунке В.1.

Примечание — При расчете опор мостов во всех случаях допускается применение линейных зависимостей, приведенных в В.4—В.8.

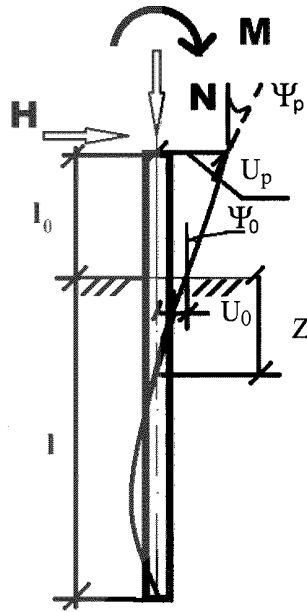


Рисунок В.1 — Схема нагрузок на сваю

В.2 Расчет по предельному состоянию первой группы должен включать в себя проверку сечений свай по прочности, по образованию и раскрытию трещин на совместное действие расчетных усилий: сжимающей силы, изгибающего момента и перерезывающей силы. Указанный расчет сваи должен выполняться в зависимости от материала свай в соответствии с разделом 7.

В.3 Расчет по предельному состоянию второй группы сводится к проверке соблюдения условий допустимости расчетных значений горизонтального перемещения голов свай и угла их поворота:

$$u_p \leq u_u; \quad (\text{В.1})$$

$$\psi_p \leq \psi_u; \quad (\text{В.2})$$

где  $u_p, \psi_p$  — расчетные значения соответственно горизонтального перемещения головы сваи, м, и угла ее поворота, рад;

$u_u, \psi_u$  — предельные допустимые значения соответственно горизонтального перемещения головы сваи, м, и угла ее поворота, рад.

Значения  $u_u$  и  $\psi_u$  должны задаваться в проекте из условия нормальной эксплуатации проектируемых строительных конструкций здания или сооружения.

В.4 При расчете свай и свайных кустов с использованием компьютерных программ, реализующих модели сплошной среды, по боковой поверхности свай следует вводить интерфейсные элементы. Свойства интерфейсных элементов должны назначаться с учетом коэффициента условий работы сваи  $\gamma_{R,f}$  по таблице 7.6.

В.5 Расчеты по определению прочности свай всех видов при использовании упрощенных расчетных схем следует проводить с учетом формулы 7.1 с использованием коэффициента деформации  $\alpha_\varepsilon$  (1/м), определяемого по формуле

$$\alpha_\varepsilon = 5 \sqrt{\frac{K b_p}{\gamma_c E I}}, \quad (\text{В.3})$$

где  $E$  — модуль упругости материала сваи, кПа (тс/м<sup>2</sup>);

$I$  — момент инерции поперечного сечения сваи, м<sup>4</sup>;

$b_p$  — условная ширина сваи, м, принимаемая равной: для свай диаметром стволов 0,8 м и более  $b_p = d + 1$ , а для остальных размеров сечений свай  $b_p = 1,5d + 0,5$ , м;

$\gamma_c$  — коэффициент условий работы;

$d$  — наружный диаметр круглого, или сторона квадратного, или сторона прямоугольного сечения свай в плоскости, перпендикулярной к действию нагрузки, м.

## Изменение № 2 к СП 24.13330.2011

В.6 При использовании в расчетах свай на горизонтальную нагрузку схемы балки на упругом основании принимается, что значение коэффициента постели линейно растет с глубиной. Расчетные значения коэффициента постели  $c_z$  грунта на боковой поверхности сваи допускается определять по формуле

$$c_z = \frac{Kz}{\gamma_{cz}}, \quad (\text{В.4})$$

где  $K$  — коэффициент пропорциональности,  $\text{кН/м}^4$  ( $\text{тс/м}^4$ ), принимаемый в зависимости от вида грунта, окружающего сваю, по таблице В.1;

$z$  — глубина расположения сечения сваи в грунте, м, для которой определяется коэффициент постели, по отношению к поверхности грунта при высоком ростверке или к подошве ростверка при низком ростверке;

$\gamma_{cz}$  — коэффициент условий работы (для отдельно стоящей сваи  $\gamma_{cz} = 1$ ).

Таблица В.1

Грунты, окружающие сваи, и их характеристики	Коэффициент пропорциональности $K$ , $\text{кН/м}^4$ ( $\text{тс/м}^4$ )
Пески крупные ( $0,55 \leq e \leq 0,7$ ); глины и суглинки твердые ( $I_L < 0$ )	6000—10000 (600—1000)
Пески мелкие ( $0,6 \leq e \leq 0,75$ ); пески средней крупности ( $0,55 \leq e \leq 0,7$ ), супеси твердые ( $I_L < 0$ ); глины и суглинки тугопластичные и полутвердые ( $0 \leq I_L \leq 0,75$ )	4000—6000 (400—600)
Пески пылеватые ( $0,6 \leq e \leq 0,8$ ); супеси пластичные ( $0 \leq I_L \leq 0,75$ ); глины и суглинки мягкопластичные ( $0,5 \leq I_L \leq 0,75$ )	2350—4000 (235—400)
Глины и суглинки текучепластичные ( $0,75 \leq I_L \leq 1$ )	1350—2350 (135—235)
Пески гравелистые ( $0,55 \leq e \leq 0,7$ ); крупнообломочные грунты с песчаным заполнителем	16750—33350 (1675—3335)

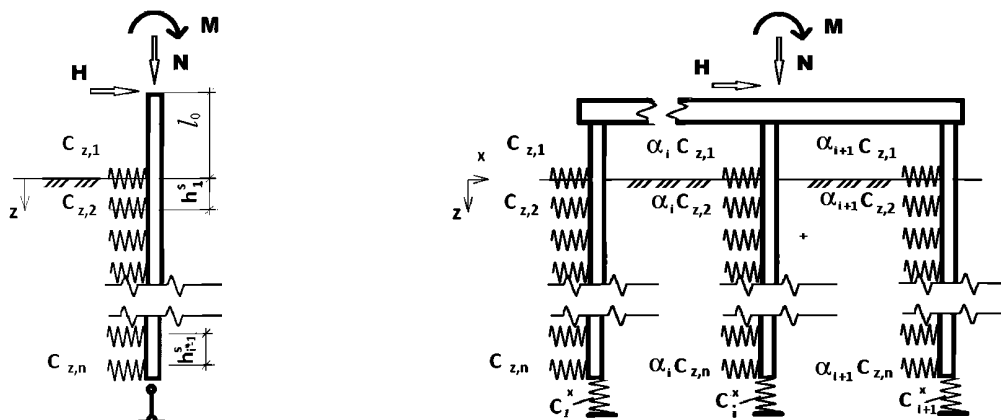
При расчете одиночных свай на действие горизонтальной нагрузки допускается пользоваться схемой, включающей дискретные опоры с постоянным шагом. Схема для проведения таких расчетов представлена на рисунке В.2, а. При этом шаг опор должен составлять не более 0,25 м. Жесткость одной опоры определяется формулой

$$c_{z,i} = \frac{K(z)z}{\gamma_{cz}} b_p \cdot h_{p,i}, \quad (\text{В.5})$$

где  $K(z)$  — значение коэффициента пропорциональности в зависимости от слоя грунта;

$h_{p,i}$  — шаг пружинных опор в принятой расчетной схеме.

Схема для расчета свайных кустов приведена на рисунке В.2, б. При проведении расчетов следует учитывать податливость опор от действия вертикальных нагрузок. Жесткость свай при расчете на вертикальную нагрузку следует определять в соответствии с 7.4.4. Значение  $\alpha_i$  должно определяться по В.7.



а — схема для расчета одиночной сваи; б — схема для расчета свай в составе куста

Рисунок В.2 — Схемы для расчета свай



В.7 При статическом расчете свай в составе куста рекомендуется учитывать их взаимодействие. В этом случае допускается проводить расчет как для одиночной сваи, но коэффициент пропорциональности  $K$  умножается на понижающий коэффициент  $\alpha_j$ , определяемый по формуле

$$\alpha_j = \gamma_{c,c} \prod_{j \neq i} \left\{ 1 - \frac{d}{r_{ij}} \left[ 0,789 + 0,229 \frac{x_j - x_i}{r_{ij}} - 0,143 \left( \frac{x_j - x_i}{r_{ij}} \right)^2 \right] \right\}, \quad (B.6)$$

где  $\gamma_{c,c}$  — коэффициент, учитывающий уплотнение грунта при погружении свай и принимаемый:  $\gamma_{c,c} = 1,2$  для забивных свай сплошного сечения и  $\gamma_{c,c} = 1$  для остальных видов свай;  
 $d$  — диаметр или сторона поперечного сечения сваи, м;

$$r_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}, \quad (B.7)$$

где  $x_i, y_i$  — координаты оси  $i$ -й сваи в плане, причем горизонтальная нагрузка приложена в направлении оси  $x$ ;  
 $x_j, y_j$  — то же для  $j$ -й сваи.

Произведение  $\prod_{j \neq i}$  в формуле (B.6) распространяется только на сваи куста, непосредственно примыкающие к  $i$ -й свае.

**Примечания**

- 1 Для опор мостов в случаях, если  $r_{ij} \leq 3,0d$ , или поле свай несимметрично, или при наличии в составе опоры наклонных свай, коэффициент  $\alpha_j$  допускается принимать равным 1,0.
- 2 Значение понижающего коэффициента  $\alpha_j$  для кустов из забивных свай допускается определять по таблице В.2.

Таблица В.2

Число свай в группе $n$	Значения коэффициента взаимовлияния свай $\alpha_j$ при шаге свай, равном			
	$3d$	$4d$	$5d$	$6d$
3	0,649	0,737	0,813	0,881
4	0,626	0,713	0,800	0,858
6	0,585	0,673	0,751	0,821
9	0,539	0,628	0,708	0,781
12	0,504	0,596	0,678	0,755
16	0,470	0,566	0,654	0,736
20	0,446	0,546	0,640	0,729

В.8 Возможность использования линейных зависимостей при расчете мостовых опор и свай при отношении  $l/d < 10$  должна проверяться по условию ограничения расчетного давления  $\sigma_z$ , оказываемого на грунт боковыми поверхностями свай

$$\sigma_z \leq \eta_1 \eta_2 \frac{4}{\cos \varphi_I} (\gamma_I z \operatorname{tg} \varphi_I + \xi c_I), \quad (B.8)$$

где  $\sigma_z$  — расчетное давление на грунт, кПа (тс/м<sup>2</sup>), боковой поверхности сваи на глубине  $z$ , м, отсчитываемой при высоком ростверке от поверхности грунта, а при низком ростверке — от его подошвы [при  $\alpha_\epsilon l \leq 2,5$  — на двух глубинах, соответствующих  $z = l/3$  и  $z = l$ ; при  $\alpha_\epsilon l > 2,5$  — на глубине  $z = 0,85/\alpha_\epsilon$ , где  $\alpha_\epsilon$  определяется по формуле (B.4)];

$\gamma_I$  — расчетный удельный (объемный) вес грунта ненарушенной структуры, кН/м<sup>3</sup> (тс/м<sup>3</sup>), определяемый в водонасыщенных грунтах с учетом взвешивания в воде;

$\varphi_I, c_I$  — расчетные значения соответственно угла внутреннего трения грунта, град, и удельного сцепления грунта, кПа (тс/м<sup>2</sup>);

$\xi$  — коэффициент, принимаемый для забивных свай и свай-оболочек  $\xi = 0,6$ , а для всех остальных видов свай  $\xi = 0,3$ ;

$\eta_1$  — коэффициент, равный единице, кроме случаев расчета фундаментов распорных сооружений, для которых  $\eta_1 = 0,7$ ;

## Изменение № 2 к СП 24.13330.2011

$\eta_2$  — коэффициент, учитывающий долю постоянной нагрузки в суммарной нагрузке, определяемый по формуле

$$\eta_2 = \frac{M_c + M_1}{\bar{n}M_c + M_1}, \quad (\text{В.9})$$

где  $M_c$  — момент от внешних постоянных нагрузок в сечении фундамента на уровне условной заделки на глубине  $l_1$  по формуле (7.1), кН·м (тс·м);

$M_1$  — то же, от внешних временных расчетных нагрузок, кН·м (тс·м);

$\bar{n}$  — коэффициент, принимаемый  $\bar{n} = 2,5$ , за исключением случаев расчета:

а) особо ответственных сооружений, для которых при  $\alpha_\epsilon l \leq 2,6$  принимается  $\bar{n} = 4$  и при  $\alpha_\epsilon l \geq 5$  принимается  $\bar{n} = 2,5$ ; при промежуточных значениях  $\alpha_\epsilon l$  значение  $\bar{n}$  определяется интерполяцией;

б) фундаментов с однорядным расположением свай на внецентренно приложенную вертикальную сжимающую нагрузку, для которых следует принимать  $\bar{n} = 4$  независимо от значения  $\alpha_\epsilon l$ .

**П р и м е ч а н и е** — Если расчетные горизонтальные давления на грунт  $\sigma_z$  не удовлетворяют условию (В.8), но при этом несущая способность свай по материалу недоиспользована и перемещения свай меньше предельно допустимых значений, то при приведенной глубине свай  $\alpha_\epsilon l > 2,5$  расчет следует повторять, приняв уменьшенное значение жесткости опоры в соответствии с формулой (В.10). Расчет следует повторять до тех пор, пока условие (В.8) не будет выполняться во всех точках.

$$c_{z,i}^* = \frac{0,95c_{z,i}\eta_1\eta_2 \frac{4}{\cos \varphi_I} (\gamma_I z \operatorname{tg} \varphi_I + \xi c_I)}{\sigma_z}, \quad (\text{В.10})$$

где  $c_{z,i}^*$  — скорректированное значение жесткости опоры.».

УДК 69+624.154.04(083.74)

ОКС 93.020

Ключевые слова: свая одиночная, свайные фундаменты, виды свай, несущая способность свай, расчет свай

---

Технический редактор *В.Н. Прусакова*  
Корректор *Е.Р. Ароян*  
Компьютерная верстка *Ю.В. Поповой*

Сдано в набор 11.01.2019. Подписано в печать 21.01.2019. Формат 60 × 84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Гарнитура Ариал.  
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,20.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком изменения

---

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.  
[www.jurisizdat.ru](http://www.jurisizdat.ru) [y-book@mail.ru](mailto:y-book@mail.ru)

Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»  
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,  
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.  
[www.gostinfo.ru](http://www.gostinfo.ru) [info@gostinfo.ru](mailto:info@gostinfo.ru)