

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ СП 24.13330

РАЗВОДОВСКИЙ Д.Е.

ЗАМ. ДИРЕКТОРА

НИИОСП ИМ.Н.М.ГЕРСЕВАНОВА



GeoИнфо Forum & EXPO 2024



НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СП 24.13330

- общее совершенствование нормативной базы, увязка с другими нормативными документами;**
- учет современных тенденций в устройстве свайных фундаментов;**
- учет негативного опыта;**
- совершенствование численных методов расчета;**
- корректировки методов расчета свай (сваи длиной более 50 метров, сваи-стойки, сваи с уширением, комбинированные сваи и т.д.);**
- уточнение формулировок, устранение опечаток;**
- уточнение отдельных положений для свайных фундаментов.**



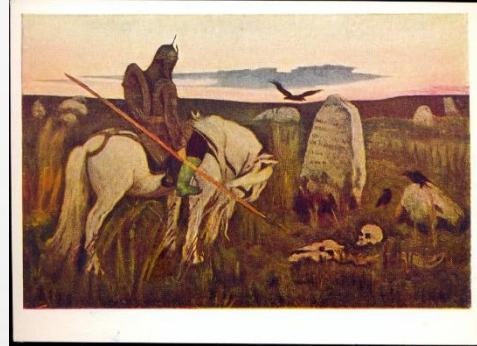
Проблемные вопросы (по письмам в НИИОСП)

- Отсутствие однозначных методик расчета для ряда случаев;**
- Применение результатов испытания свай в проектировании;**
- Проектирование свайных фундаментов из металлических труб;**
- Проектирование свай длиной более 40 метров;**
- Проектирование свай-стоек;**
- Проектирование плитно-свайных фундаментов;**
- Проектирование свай в просадочных грунтах;**
- Проектирование свай в сейсмоопасных районах.**

О будущем нормативной базы

Предписывающий метод

- ❑ Строгое следование предписанным правилам
- ❑ Единственный способ получения решения



Параметрический метод

- ❑ Предусмотрена цель, которую предполагается достичь
- ❑ Допускаются альтернативные пути достижения цели!
- ❑ Выбор наиболее эффективного пути достижения цели



ТРЕБОВАНИЯ К ИЗЫСКАНИЯМ

5.7 Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий для проектирования свайных фундаментов должен составляться в соответствии с [СП 47.13330](#) и [СП 446.1325800](#).

При наличии натуральных испытаний свай статической или динамической нагрузкой должны приводиться их результаты. Результаты зондирования должны включать данные о несущей способности свай.

При применении свай-стоек должен быть определен показатель качества породы RQD для всех слоев скальных грунтов, которые прорезает свая, и для слоя, в котором расположен нижний конец сваи.

При проектировании свайных фундаментов для сооружений класса КС-3 сваями длиной более 40 м для глинистых грунтов рекомендуется определять коэффициент переуплотнения грунта OCR ([ГОСТ Р 58326](#)) для прорезаемых свайей слоев глинистых грунтов и в пределах сжимаемой толщи под нижним концом свай

Уточнение методов расчета

1. Коэффициент OCR определяется отношением давления, при котором грунт был ранее переуплотнен (например, ледником), к давлению, действующему в настоящее время.

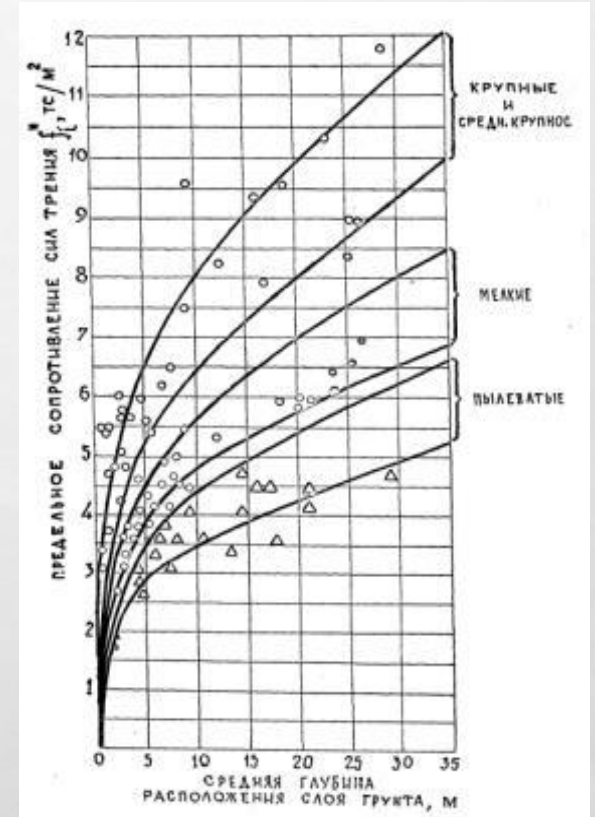
2 В формуле не допускается использовать значения $OCR > 2,0$.

| Автор | Величина K_0 | |
|----------------------------|-----------------------------------|------------------|
| песок | | |
| Герсеванов | 0,42 | |
| Булычев, Гундоров | 0,35-0,41 | |
| Косте, Санглера | 0,50-0,70 | |
| Тейлор | плотный: 0,40-0,45 | рыхлый 0,45-0,50 |
| Лука | | рыхлый 0,42 |
| | плотный: 0,35 | |
| Снитко | плотный: 0,49 | рыхлый 0,52-0,64 |
| Филахтов | плотный: 0,30 | рыхлый 0,35-0,40 |
| Гольдштейн | плотный: 0,50 | рыхлый 0,35-0,40 |
| суглинок | | |
| Покровский, Лалетин, Эрлих | 0,50-0,70 | |
| глина | | |
| Терцаги | 0,70-0,75 | |
| Де Биир | 0,40-0,65 | |
| Косте, Санглера | $I_L > 1,10$ текучей консистенции | |

$$K_0 = (1 - \sin \varphi) \sqrt{OCR}$$

$$K_0 = \frac{\nu}{1 - \nu}$$

$$K_0 = 1 - \sin(\varphi)$$



OCR и несущая способность свай

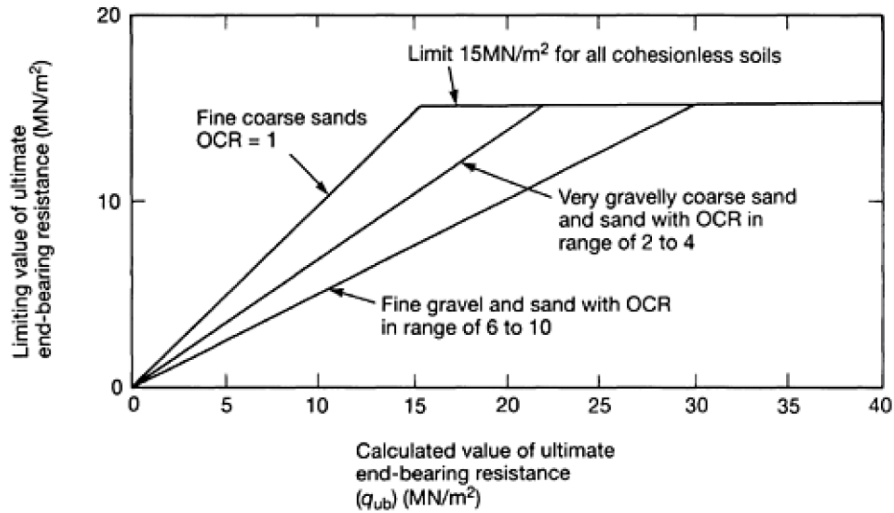


Fig. 4.24 Limiting values of pile end-bearing resistance for solid end-piles (after te Kamp^(4.35))

При проектировании свайных фундаментов для зданий с уровнем ответственности КС-3 или сваями длиной более 40 м для глинистых грунтов рекомендуется определять коэффициент переуплотнения грунта OCR (в том числе в пределах сжимаемой толщи под нижним концом свай).

9.20 Для переуплотненных грунтов допустимо K_0 вычислять по формуле

$$K_0 = (1 - \sin\varphi)\sqrt{OCR}$$

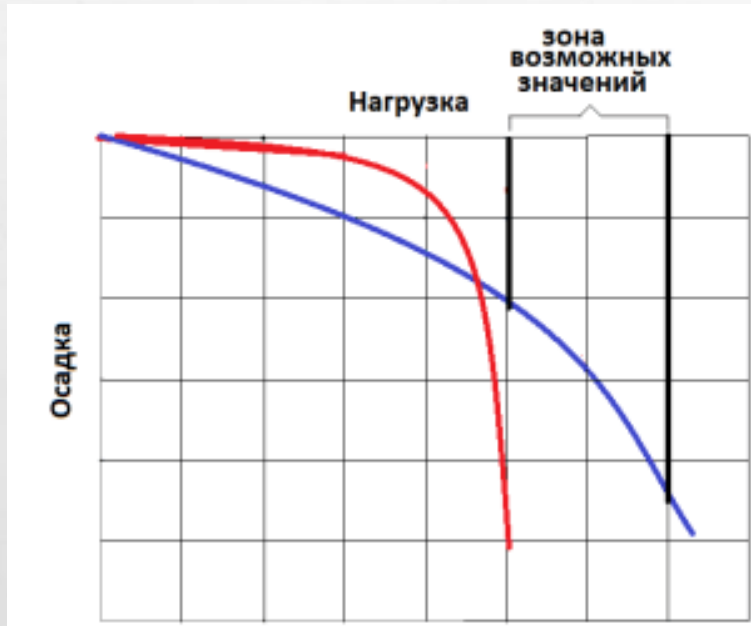
где OCR - коэффициент переуплотнения грунта.

Примечания

- 1 Коэффициент OCR определяется отношением давления, при котором грунт был ранее переуплотнен (например, ледником), к давлению, действующему в настоящее время.
- 2 В формуле (9.3) не допускается использовать значения $OCR > 2,0$.

Определение несущей способности свай

3.5 несущая способность сваи: Предельное сопротивление основания одиночной сваи по условию ограничения развития в нем деформаций сдвига в соответствии с заранее заданным условием.



П. 7.3.5. Во всех остальных случаях для фундаментов сооружений (кроме мостов и гидротехнических сооружений) за частное значение предельного сопротивления сваи F_u вдавливающей нагрузке следует принимать нагрузку, под воздействием которой испытываемая свая получает осадку, равную s , определяемую по формуле.

$$s = \zeta s_{u,mt}$$

$s_{u,mt}$

-предельное значение средней осадки фундамента проектируемого здания или сооружения, устанавливаемое по **СП 22.13330** как для **объекта нового строительства**;

ζ

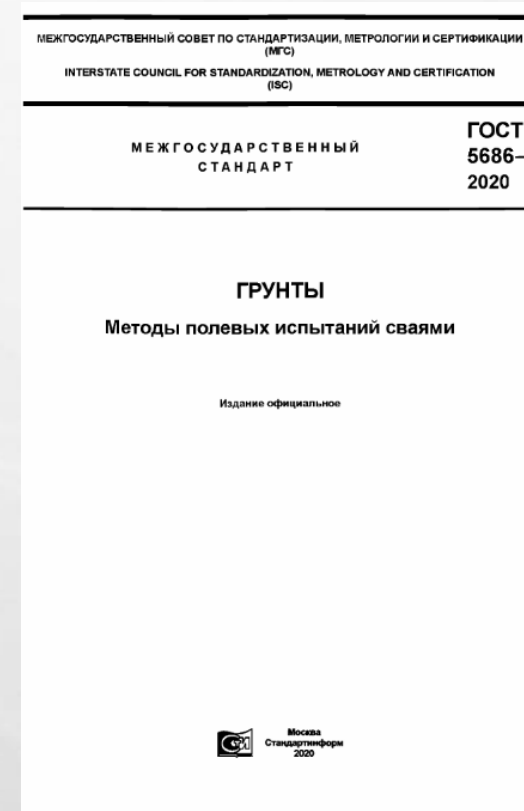
коэффициент перехода от предельного значения средней осадки фундамента здания или сооружения $s_{u,mt}$ к осадке сваи, полученной при статических испытаниях с условной стабилизацией (затуханием) осадки.



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ СП 24.13330

КОГДА И КОГДА ПРОВОДИТ ИСПЫТАНИЯ?

Стандарт распространяется на методы полевых испытаний грунтов сваями (натурными, эталонными, сваями-зондами), проводимых при инженерных изысканиях для строительства, на контрольные испытания грунтов сваями при строительстве, а также при реконструкции.



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ СП 24.13330

11:00:13

Учет лобового сопротивления свай забивных свай

Таблица 1

Нормативные сопротивления грунта основания в плоскости нижних концов свай R^H в $т/м^2$

| Глубина забивки свай от поверхности грунта в м | Нормативные сопротивления R^H в $т/м^2$ | | | | | | |
|--|---|---------|-----|-------------------|--------|-----------|-------------|
| | песчаных грунтов средней плотности | | | | | | |
| | гравелистых | крупных | — | средней крупности | мелких | пылеватых | — |
| | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 и более |
| 3 | 700 | 400 | 300 | 200 | 120 | 100 | 60 |
| 4 | 820 | 510 | 380 | 250 | 160 | 120 | 70 |
| 5 | 880 | 550 | 400 | 280 | 190 | 130 | 75 |
| 7 | 950 | 620 | 430 | 320 | 210 | 140 | 80 |
| 10 | 1050 | 680 | 490 | 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 |

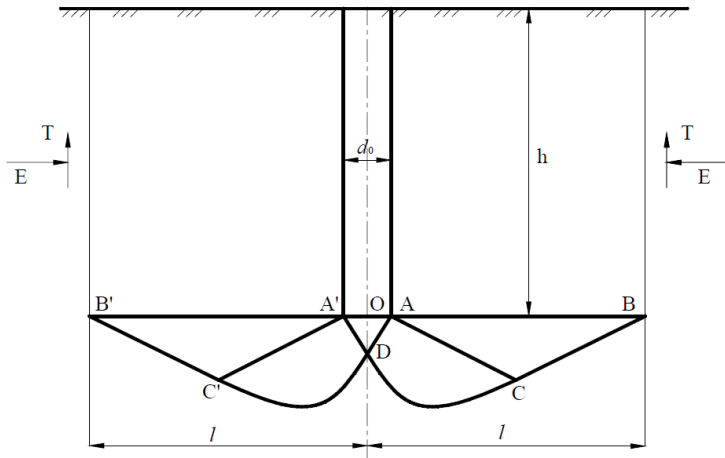
Таблица 7.2

| Глубина погружения нижнего конца свай, м | Расчетные сопротивления под нижним концом забивных и вдавливаемых свай и свай-оболочек, погружаемых без выемки грунта, R , кПа | | | | | | |
|--|--|-------------------------|------|-------------------------|-------------------------|-----------|------|
| | песков средней плотности | | | | | | |
| | гравелистых | крупных | — | средней крупности | мелких | пылеватых | — |
| | глинистых грунтов при показателе текучести I_L , равном | | | | | | |
| | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 |
| 3 | 7500 | 6600 4000 | 3000 | 3100 2000 | 2000 1200 | 1100 | 600 |
| 4 | 8300 | 6800 5100 | 3800 | 3200 2500 | 2100 1600 | 1250 | 700 |
| 5 | 8800 | 7000 6200 | 4000 | 3400 2800 | 2200 2000 | 1300 | 800 |
| 7 | 9700 | 7300 6900 | 4300 | 3700 3300 | 2400 2200 | 1400 | 850 |
| 10 | 10500 | 7700 7300 | 5000 | 4000 3500 | 2600 2400 | 1500 | 900 |
| 15 | 11700 | 8200 7500 | 5600 | 4400 4000 | 2900 | 1650 | 1000 |
| 20 | 12600 | 8500 | 6200 | 4800 4500 | 3200 | 1800 | 1100 |
| 25 | 13400 | 9000 | 6800 | 5200 | 3500 | 1950 | 1200 |
| 30 | 14200 | 9500 | 7400 | 5600 | 3800 | 2100 | 1300 |
| ≥ 35 | 15000 | 10000 | 8000 | 6000 | 4100 | 2250 | 1400 |

7.2.15 Несущую способность свай длиной **более 40 м следует определять компьютерными расчетами на основании построения графика «осадка–нагрузка». При этом за величину несущей способности свай следует принимать нагрузку на сваю при расчетной величине осадки, **равной 4 см**.**

Решения для определения лобового сопротивления свай

Решение Березанцева

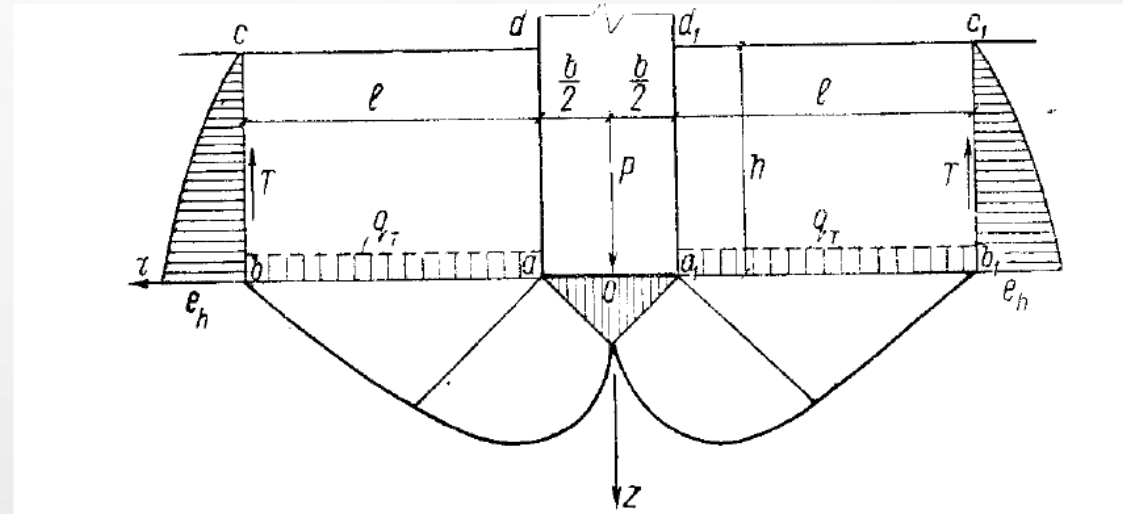


$$R = 0,75\alpha_4(\alpha_1\gamma_1'd + \alpha_2\alpha_3\gamma_1h),$$

$$R = \alpha_4(\alpha_1\gamma_1'd + \alpha_2\alpha_3\gamma_1h),$$

$$\alpha_1 = N_\gamma = 0,5e^{8,97\varphi - 0,9851};$$

$$\alpha_2 = N_q = e^{6,40\varphi + 0,0273},$$



α_3 -характеризует уменьшение пригрузки на призму выпора за счёт действия силы трения

Коэффициенты несущей способности

$$\alpha_1 \rightarrow 9.5 - 163$$

$$\alpha_2 \rightarrow 18.6 - \mathbf{260}$$

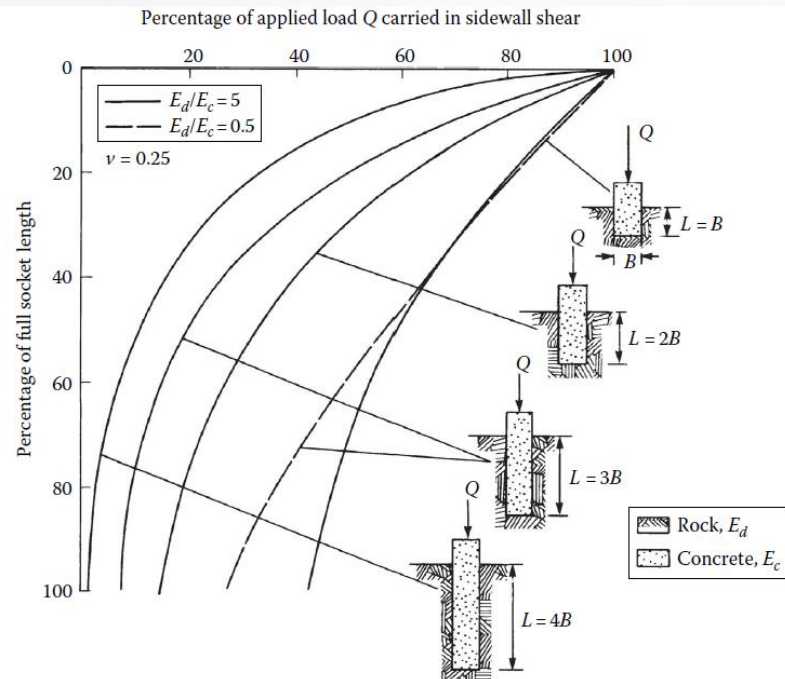
$$\alpha_3 \rightarrow 0.44 - \mathbf{0.87}$$

$$\alpha_4\text{-подгоночный коэффициент} \rightarrow 0.17 - \mathbf{0.34}$$

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ СП 24.13330

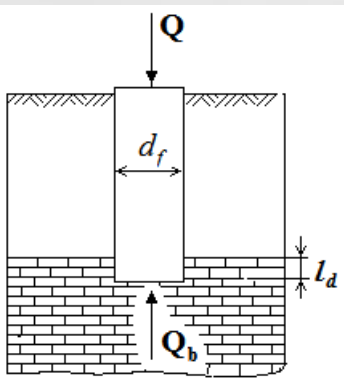
11:00:13

Несущая способность свай-стоек. Пята



$$R = \frac{R_{c,n}}{\gamma_g} \left(\frac{l_d}{d_f} + 1,5 \right), \longrightarrow R = R_m \left(1 + 0,4 \frac{l_d}{d_f} \right)$$

Показатель качества породы **RQD**, % - отношение суммарной длины сохранных (неразрушившихся) кусков керна длиной более 10 см к длине пробуренного интервала в скважине.

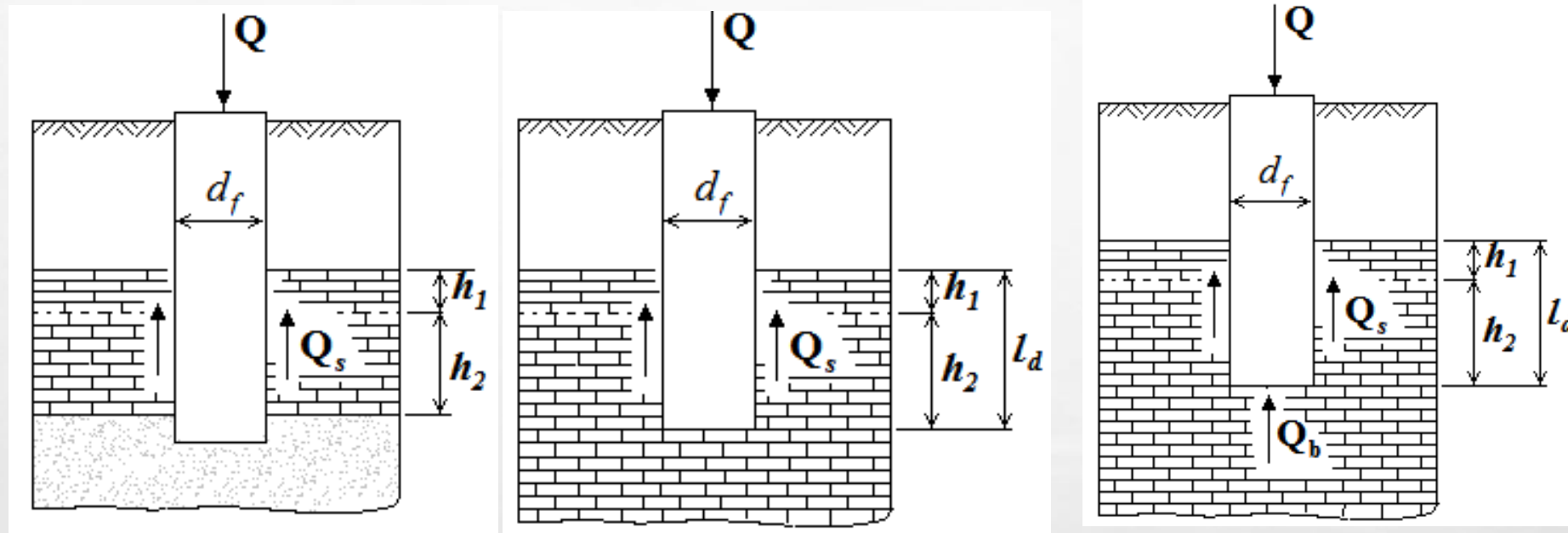


| Степень трещиноватости | Показатель качества породы RQD, % | Коэффициент снижения прочности K _s |
|---|-----------------------------------|---|
| Очень слаботрещиноватые | 90–100 | 1 |
| Слаботрещиноватые | 75–90 | От 0,60 до 1 |
| Среднетрещиноватые | 50–75 | Св. 0,32 » 0,60 |
| Сильнотрещиноватые | 25–50 | 0,22–0,32 |
| Очень сильнотрещиноватые | 0–25 | 0,22 |
| Примечания | | |
| 1 Большим значениям RQD соответствуют большие значения K _s . | | |
| 2 Для промежуточных значений RQD коэффициент K _s определяется интерполяцией. | | |

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ СП 24.13330

11:00:13

Проектирование свай-стоек, прорезающих скальные грунты



Расчетное сопротивление R_{sj} слоя скального грунта на боковой поверхности сваи определяется по формуле



$$R_{sj} = 0,63 \sqrt{p_a R_{ci}}, \quad (Д.3)$$

где $p_a = 100$ кПа;

R_{ci} – расчетное значение предела прочности на одноосное сжатие i -го слоя скального грунта в водонасыщенном состоянии, кПа.

Стандартное требование по назначению величины вдавливающей нагрузки для висячих свай - $1,5F_{\sigma}$. Но, поскольку при определении расчетного значения несущей способности свай-стоек присутствует большая неопределенность, и испытания опытных свай, как правило, показывают чрезмерные запасы расчетов, величину наибольшей вдавливающей нагрузки при проведении испытаний сваи-стойки рекомендуется принимать не менее $2F_{\sigma}$, но не более расчетного сопротивления ствола сваи по материалу

ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ



 **НИЦ строительство**
научно-исследовательский центр 


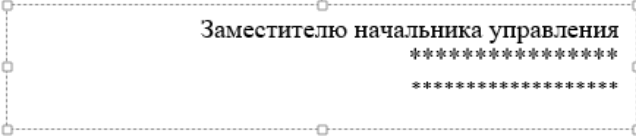
Главному специалисту
Отдела инженерной геологии

Уважаемый *****!

В ответ на Ваш запрос о способах бурения и определения RQD скальных грунтов (письмо №20-396 от 04.03.2024) сообщаем следующее.

Способ определения показателя качества скального грунта RQD, а также диаметр бурения, в нормативных документах не описывается (не ГОСТруется). При этом в соответствии с ГОСТ 12071-2014 «Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов» для скальных грунтов низкой прочности, очень низкой прочности, средней плотности, низкой плотности инструментом для отбора образцов грунта нарушенного сложения из скважин является двойная колонковая труба с внутренней невращающейся трубой. В качестве промывочной жидкости допускается использовать глинистый раствор и воду. Одноколонковое бурение может приводить к разрушению образцов. Для выбора диаметра бурения рекомендуем воспользоваться СП 446.1325800.2019, Таблица В.1 «Способы и разновидности бурения инженерно-геологических скважин».

 **НИЦ строительство**
научно-исследовательский центр 

Заместителю начальника управления

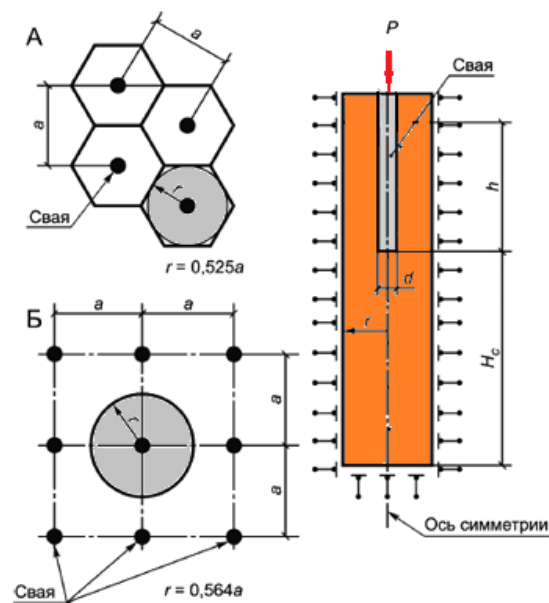
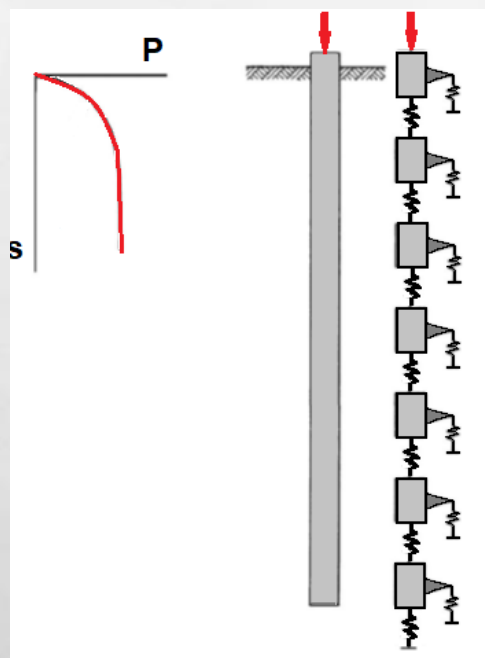
Уважаемые коллеги!

В дополнение к письму № ДР/СП/АУП/23/2111 от 27.09.2023 дополнительно сообщаем.

В соответствии с п. 7.2.3 СП 24.13330 для расчетов оснований сооружений классов КС-3 и КС-2, а также оснований, сложенных выветрелыми, размягчаемыми, со слабыми прослойками скальными грунтами, несущую способность свай-стойки следует принимать по результатам испытаний свай статической нагрузкой. Достоверно определить величину R в кровле скальных грунтов обычно не представляется возможности, а при опирании на слабodeформируемые грунты невозможно. Поэтому актуальны требования пункта 7.2.1 СП 24.13330.2021 о том, что значение R следует принимать не более 20 000 кПа и не менее величины расчетного сопротивления под нижним концом свай для крупнообломочных грунтов с песчаным заполнителем и с углом внутреннего трения $\varphi_i = 32^\circ$ распространяется на все виды свай-стоек. Эти требования близки к ранее содержавшимся в СНиП 2.02.03-85.

Численные расчеты

7.7.13 При решении задач определения несущей способности свай, при их работе в качестве одиночных, допускается проводить расчеты способом ячейки. При этом следует принимать диаметр расчетной области не менее 10 диаметров свай, а области под нижним концом свай - не менее трех диаметров. Результатом расчета должно быть построение кривой "осадка-нагрузка". При проведении расчетов, связанных с построением кривой "осадка-нагрузка", прочностные характеристики грунта должны приниматься по предельным состояниям второй группы.



Новые методы испытания свай

двухнаправленное испытание грунтов свай: Испытание грунтов свай, изготовленной на площадке, с **раздельным определением сил трения грунта по ее боковой поверхности и сил лобового сопротивления под ее нижним концом** путем **двухнаправленного распорного, соосного со свай, нагружения домкратов, установленных в тело свай.**

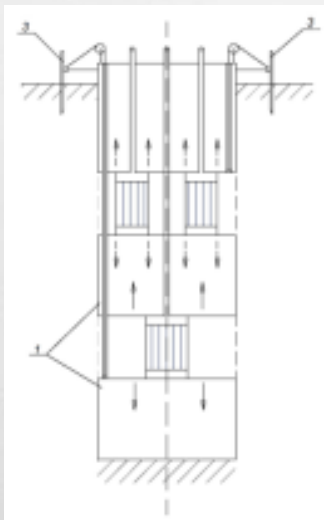


Схема установки с самоанкерующимися сваями-штампами

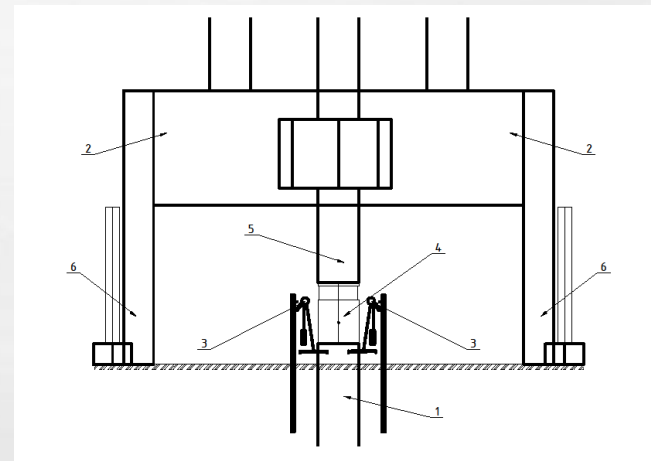
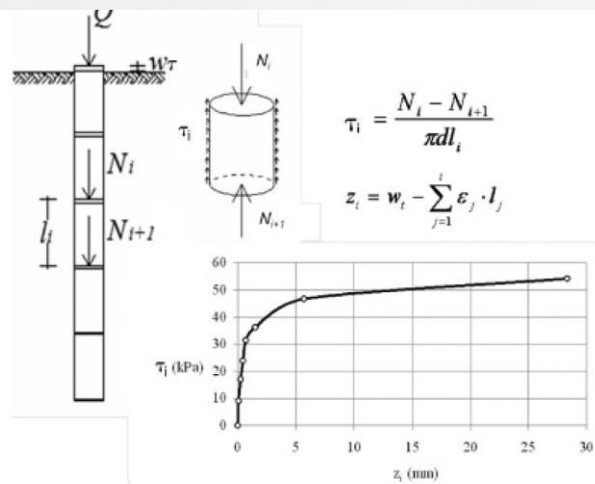


Схема установки для испытания грунтов сваями с использованием сваевдавляющей машины
1 — испытываемая свая; 2 — анкерная свая; 3 — реперная система с прогибомерами; 4 — домкрат с манометром; 5 — система упоров, балок; 6 — грузовая платформа; 7 — опора; 8 — груз (упор для домкрата); 9 — тарированный груз; 10 — термометрическое устройство (при необходимости); 11 — опорная плита-оголовок

ПРИМЕНЕНИЕ ВОЛНОВОЙ ТЕОРИИ

Полученные результаты испытаний при обработке их с использованием волновой теории удара дают возможность приближенно оценить действующее сопротивление грунта по боковой поверхности и по пяте сваи, а также моделировать квазистатическую зависимость «нагрузка–осадка».

При использовании волнового расчета для определения сопротивления работающих на вдавливание одиночных свай достоверность расчета должна подтверждаться положительными результатами статических испытаний свай того же типа, такой же длины и такого же поперечного сечения в аналогичных грунтовых условиях.



Определение несущей способности сваи по грунту осуществляется при помощи специализированного программного обеспечения, разработанного на основе принципов волновой теории удара.



Требования к количеству испытаний свай

7.3.1. Для определения несущей способности свай по результатам полевых испытаний для каждого объекта строительства сооружений класса КС–3 и КС–2 рекомендуется проводить:

- статические испытания свай и свай–штампов – до 1 % общего числа свай на объекте, но не менее трех для сооружений класса КС–2 и четырех – для сооружений класса КС–3;**
- динамические испытания свай – до 2 % общего числа свай на объекте, но не менее шести для сооружений класса КС–2 и девяти – для сооружений класса КС–3;**
- испытания грунтов статическим зондированием – в соответствии с СП 446.1325800.**

7.3.4 В случае если число одинаковых свай, испытанных в одинаковых грунтовых условиях, составляет менее шести, нормативное значение предельного сопротивления свай в формуле (7.20) следует принимать равным наименьшему предельному сопротивлению, полученному из результатов испытаний, т.е. $F_{u,n} = F_{u,min}$, а коэффициент надежности по грунту $\gamma_{c,gt} = 1$.

В случае если число свай, испытанных в одинаковых условиях, составляет шесть и более, $F_{u,n}$ и $\gamma_{c,gt}$ следует определять на основании результатов статистической обработки частных значений предельных сопротивлений свай F_p , полученных по данным испытаний при значении доверительной вероятности $\alpha = 0,95$. При этом для определения частных значений предельных сопротивлений следует руководствоваться 7.3.5 при вдавливающих, 7.3.6 – при выдергивающих и горизонтальных нагрузках и 7.3.7 – при динамических испытаниях.

П р и м е ч а н и е – При обосновании допускается проведение испытания одной сваи в месте, с наиболее неблагоприятными условиями на участке строительства.



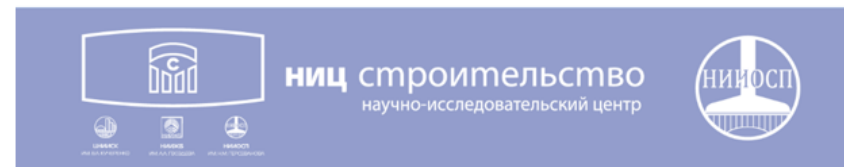
ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ



Заместителю директора

Уважаемый *****!

На Ваш запрос от 1990 от 02.04.2024 сообщаем мнение НИИОСП им. Н.М.Герсеванова АО «НИЦ «Строительство». В соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации объект капитального строительства - здание, строение, сооружение, объекты, строительство которых не завершено, за исключением некапитальных строений, сооружений и неотделимых улучшений земельного участка. Таким образом под словом «объект» понимается отдельное здание или сооружение. При этом в п. 4.3 СП 24.13330.2021 содержится требование о том, что при проектировании следует учитывать местные условия строительства, а также имеющийся опыт проектирования, строительства и эксплуатации сооружений в аналогичных инженерно-геологических, гидрогеологических и экологических условиях. Это означает, что при наличии испытаний свай в сходных инженерно-геологических условиях, они должны учитываться и, соответственно, количество испытаний может быть уменьшено по отношению к п. 7.3.1 СП 22.1333. Общее количество испытаний и их состав определяется авторами проекта.



Техническому директору

Уважаемый *****!

Очевидно, что при проектировании свайных фундаментов длина, диаметр и тип свай и, соответственно, их несущая способность определяется в процессе разработки проекта. Раздел 7.2 СП 24.13330 во всех случаях допускает определение несущей способности свай расчетными методами. При этом в ряде случаев может быть получена не совсем точная оценка несущей способности свай (п.7.2.3 или 7.2.5). В этом случае величину несущей способности следует подтверждать результатами статических испытаний свай или контрольных статических испытаний свай в соответствии с ГОСТ 5686. Количество испытаний и места их проведения определяется авторами проекта. Испытания могут проводиться до начала производства работ или во время их проведения.

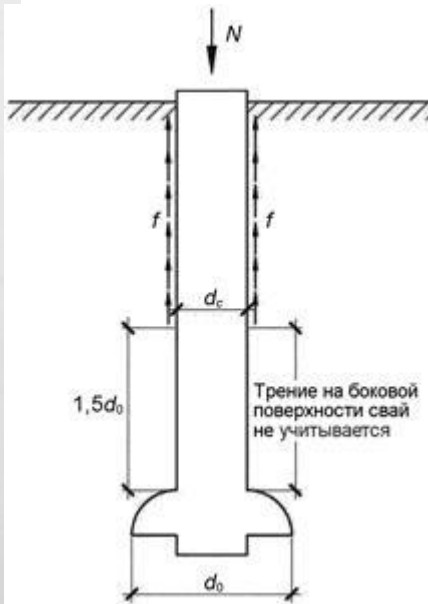
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ СП 24.13330

11:00:13

Сваи с уширением

$g_{R,R}$ - коэффициент надежности по сопротивлению грунта под нижним концом сваи; $g_{R,R} = 1$ во всех случаях, за исключением свай с камуфлетными уширениями и буроньекционных свай по 6.5, е, для которых этот коэффициент следует принимать равным 1,3, и свай с уширением, устраиваемых путем механического разбуривания грунта, бетонируемых насухо $g_{R,R} = 0,5$ и бетонируемых подводным способом, для которых $g_{R,R} = 0,3$;

Сопротивление песков на боковой поверхности сваи следует учитывать на участке, расположенном на $1,5d_0$ выше уширения, как это показано на рисунке 16.
Сопротивление глинистых грунтов допускается учитывать по всей длине ствола.



Примечание - Для свай с уширением, устраиваемых путем механического разбуривания грунта, при наличии данных видеообследования скважин или результатов обследования скважин с применением геофизических методов, указывающих на отсутствие бурового шлама на уровнях подошвы уширения скважин и дна прямка ниже уширения, допускается принимать: $\gamma_{R,R} = 1$ - при бетонировании скважин насухо и $\gamma_{R,R} = 0,9$ - при бетонировании скважин подводным способом.

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

Сваи с уширением

1. Дзагов А.М., Китайкин В.А. Чернов Р.И. О влиянии качества зачистки уширения скважины на несущую способность буронабивной сваи ОФМИГ 2016 с 31-36
2. Дзагов А.М. Технологические аспекты устройства буронабивной сваи и их влияние на несущую способность сваи. Геотехника № 2 2017 стр. 24-41

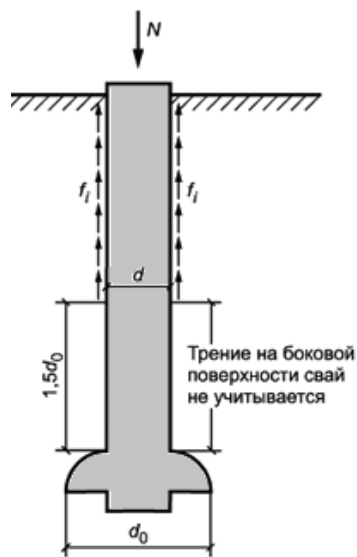
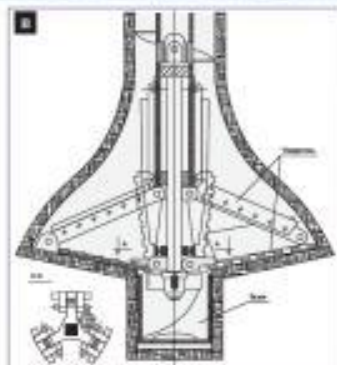


Рис. 1. Буровая установка CD-2 на участке строительства (а), «рабочий» момент очистки уширения от грунта (б), схема уширения CD-2 (в) и общий вид уширения фирмы BAUER (г)

| Номер площадки, тип свай | № свай | Размеры свай | | Несущая способность свай по грунту, МН | |
|--------------------------|--------|--------------|----------|--|-----------|
| | | диаметр, мм | длина, м | фактическая | расчетная |
| 1 свай БСС | 1 | 600/1600 | 28 | 4,3 | 6,1 |
| | 2 | 600/1600 | 28 | 4,0 | 6,1 |
| | 3 | 600/1600 | 28 | 2,6 | 6,1 |
| | 4 | 600 | 28 | 2,8 | 2,3 |
| | 5 | 600 | 28 | 2,7 | 2,3 |
| | 6 | 600/1600 | 26 | 2,3 | 2,1 |
| | 7 | 600/1600 | 26 | 2,5 | 2,1 |
| 2 свай БСС | 8 | 1000 | 10 | 3,2 | 2,5 |
| | 9 | 1000 | 10 | 2,5 | 2,5 |
| | 10 | 1000 | 10 | 3,3 | 2,5 |
| | 11 | 1000 | 10 | 3,0 | 2,5 |
| 3 свай БСВг | 12 | 800 | 27 | 5,6 | 4,1 |
| | 13 | 800 | 27 | 5,6 | 4,1 |
| | 14 | 800 | 32 | 6,2 | 5,0 |
| | 15 | 800 | 32 | 3,8 | 5,0 |
| 4 свай БСН [16] | 16 | 1000 | 50 | 14,6 | 12,4 |
| | 17 | 1000 | 50 | 15,3 | 12,4 |
| | 18 | 1000 | 50 | 13,0 | 12,4 |
| | 19 | 1000 | 50 | 14,3 | 12,4 |
| | 20 | 1000 | 31 | 4,7 | 2,2 |
| | 21 | 1000 | 31 | 5,2 | 2,2 |
| 5 свай БСН/БСВг [11] | 22 | 800/2000 | 20 | 3,6 | 7,4 |
| | 23 | 800/2000 | 20 | 3,8 | 7,4 |
| 6 Свай НПСШ | 24 | 800 | 25 | 4,5 | 4,3 |
| | 25 | 800 | 25 | 4,5 | 4,3 |

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ СП 24.13330

11:00:13

Сваи с уширением

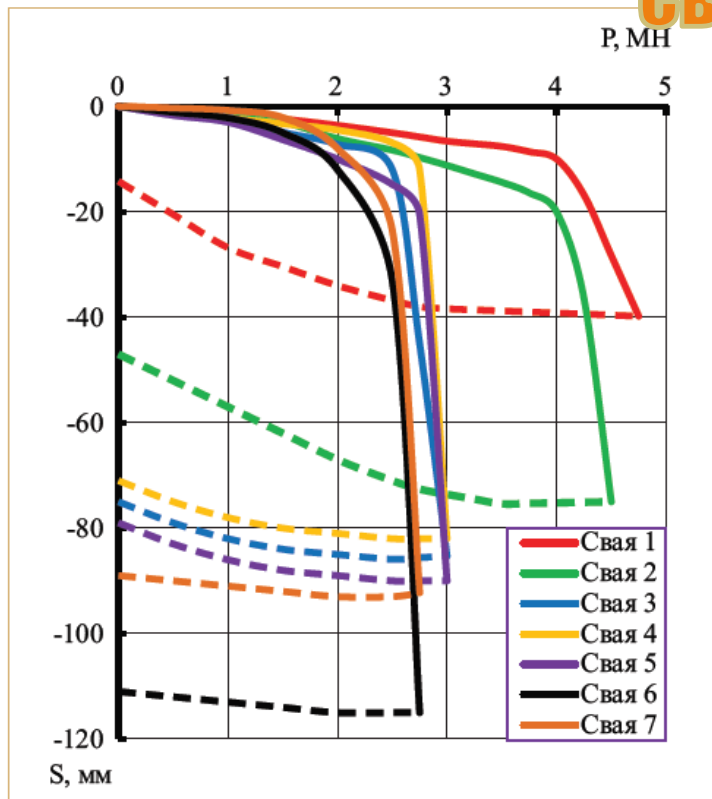


Рис. 3. Графики зависимости осадки S опытных (1–5) и рабочих (6, 7) свай БСС в лессовидных суглинках от нагрузки P : 1, 2 — сваи с уширением (скважина полностью зачищена от БШ); 3, 6, 7 (сваи с уширением) и 4, 5 (сваи без уширения) — скважины зачищены от БШ буровой установкой

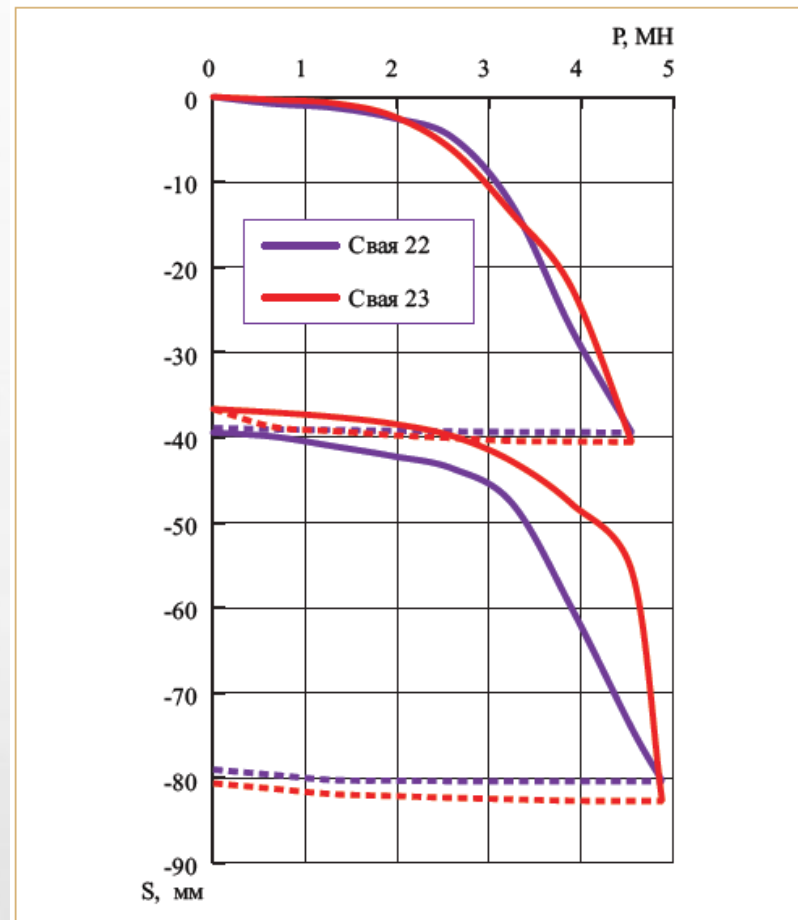


Рис. 8. Графики зависимости осадки S свай 22, 23 с уширенной пятой от нагрузки P

ПРИМЕНЕНИЕ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ

7.7.2 Допускается проведение следующих видов расчетов с использованием программного обеспечения:

- определения несущей способности одиночных свай;
- расчета одиночных свай по деформациям;
- определения усилий в сваях и объединяющих их ростверках в составе свайных и плитно–свайных фундаментов при расчете на действие всех видов нагрузок;
- совместных расчетов сооружений и свайных фундаментов;
- расчетов противооползневых мероприятий с применением свай;
- расчетов свайных фундаментов на сейсмические воздействия;
- расчетов деформаций свайных фундаментов во времени;
- моделирования возведения свайных фундаментов.

7.7.15 Результаты натурных испытаний свай и свайных кустов, могут быть использованы для верификации и валидации расчетных моделей свайных фундаментов. Показатели деформационных и прочностных свойств грунта , если их определение было выполнено по данным натурных испытаний свай, допустимо корректировать только на участках взаимодействия свай и окружающего грунта.

Допускаемая нагрузка на сваю

$$\gamma_n \cdot N \leq \frac{F_d}{\gamma_{c,g}},$$

$\gamma_{c,g}$ - коэффициент надежности по грунту, принимаемый равным:

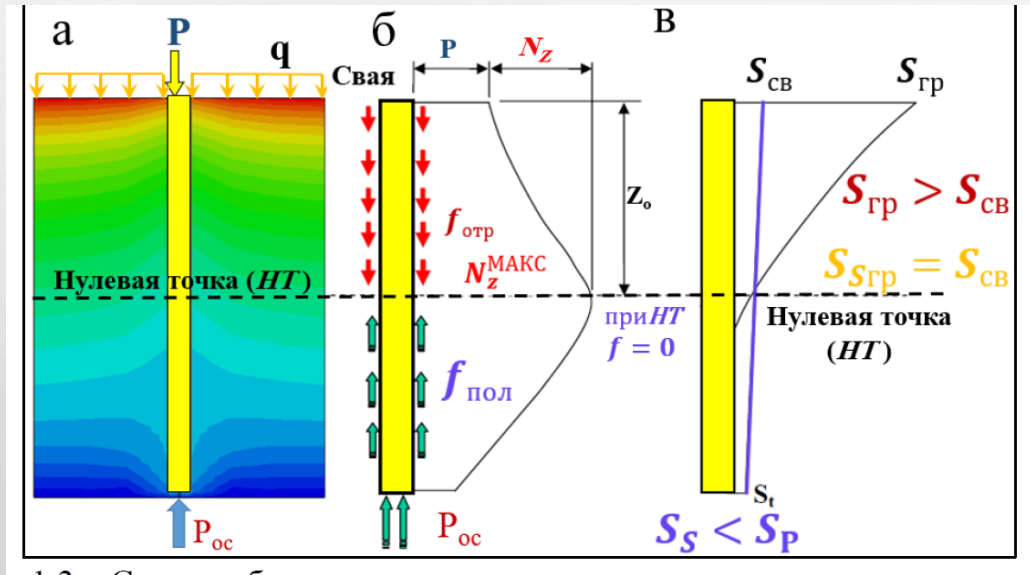
- 1,2 - если несущая способность сваи определена по результатам полевых испытаний статической нагрузкой;
- 1,25 - если несущая способность сваи определена расчетом по результатам статического зондирования грунта или по результатам динамических испытаний сваи, выполненным с учетом упругих деформаций грунта, а также по результатам полевых испытаний грунтов эталонной сваей или сваей-зондом;
- 1,4 - если несущая способность сваи определена расчетом с использованием таблиц свода правил;
- 1,4 (1,25) - для фундаментов опор мостов при низком ростверке, на висячих сваях (сваях трения) и сваях-стойках, а при высоком ростверке - только при сваях-стойках, воспринимающих сжимающую нагрузку независимо от числа свай в фундаменте;
- 1,5 - если несущая способность сваи определена расчетом с использованием компьютерных программ на основании численного моделирования.

Учет негативного трения ЕК-7

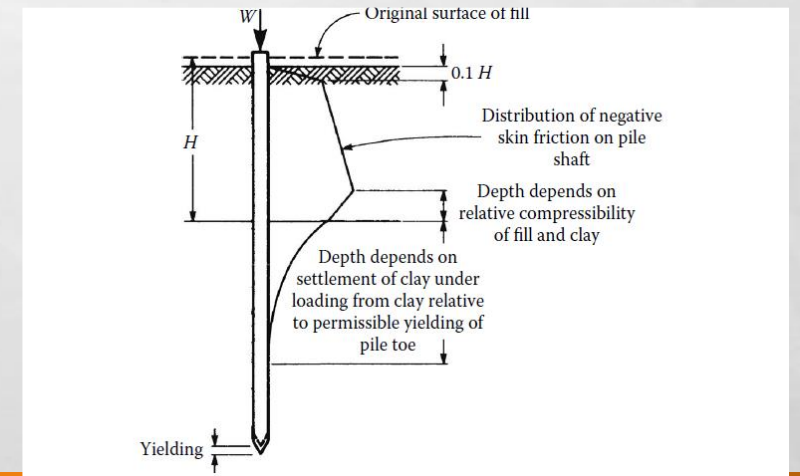
7.3.2.2 Отрицательное (негативное) трение по боковой поверхности сваи

(1)Р Если проектные расчеты для проверки на аварийное предельное состояние выполняются с учетом негативного трения в качестве воздействия, то его величина должна быть максимально возможной для перемещения грунта относительно сваи.

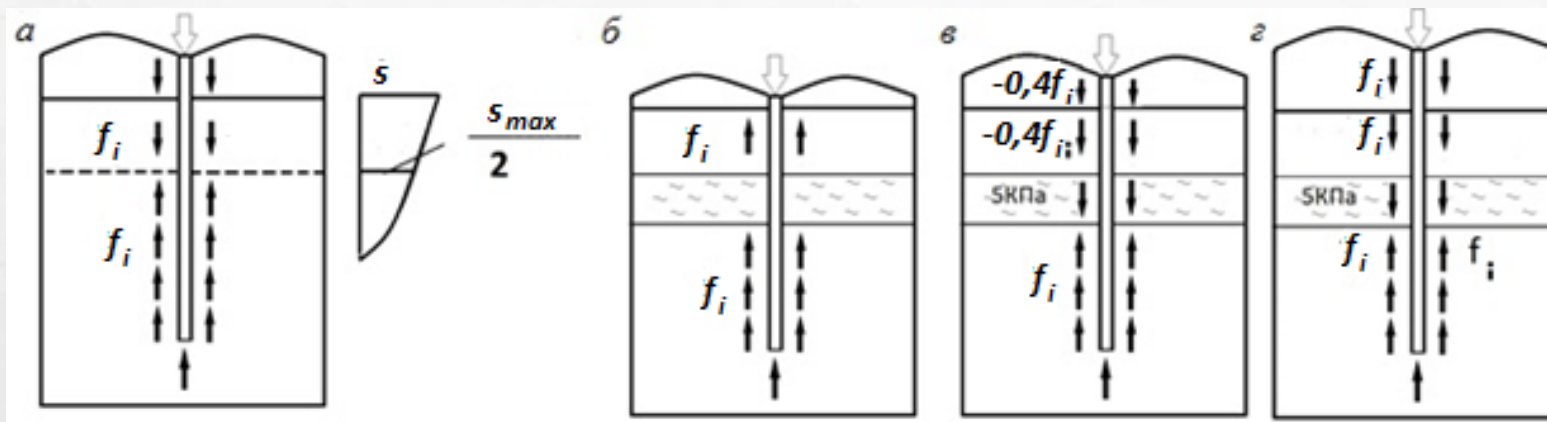
При расчете максимального негативного трения необходимо учитывать сопротивление на сдвиг между грунтом и боковой поверхностью сваи, направленное вниз перемещение основания от вдавливания грунта за счет собственного веса, а также любую поверхностную нагрузку вокруг сваи.



124. Shen, R. F. Negative skin friction on single piles and pile groups / R. F. Shen // National University of Singapore, Singapore. – 2008.



Учет негативного трения СП 24.13330



a – 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

7.2.31 Отрицательное трение учитывают до глубины, на которой значение осадки околосвайного грунта после возведения и загрузки свайного фундамента (в соответствии [СП 22.13330](#)) превышает половину предельного значения осадки для проектируемого сооружения.

9.9 Сваи по несущей способности грунтов основания в грунтовых условиях II типа следует рассчитывать с учетом сил отрицательного трения исходя из условия

$$N + \gamma_c P_n \leq \frac{F_d}{\gamma_n \gamma_{c,g}},$$

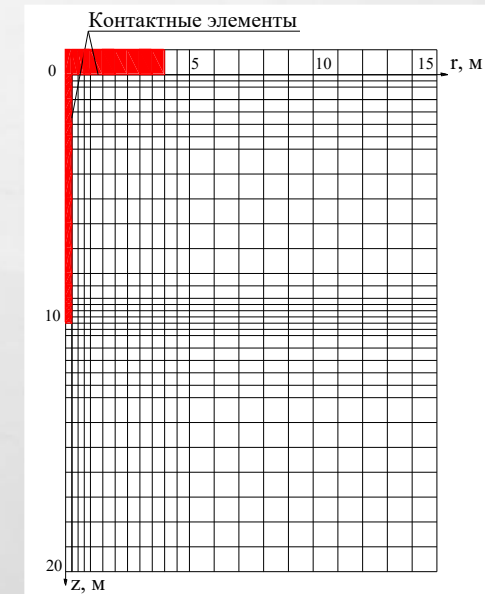
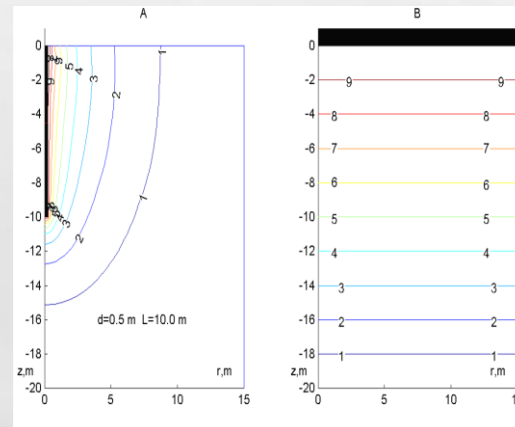
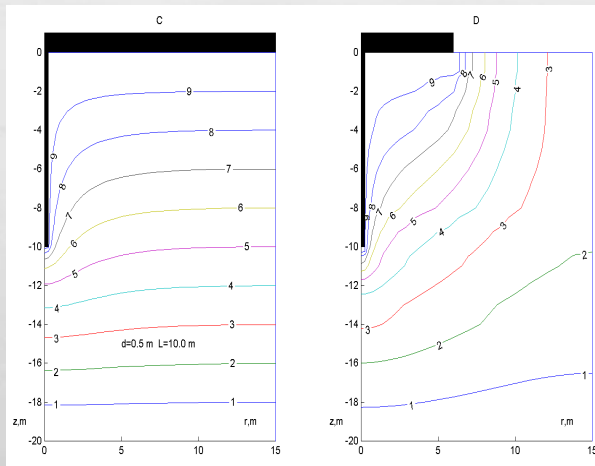
КПСФ по В.Г.Федоровскому

Методы расчета

1. Контактная модель свайного поля, основанная на линейных решениях для осадки одиночной сваи и взаимовлияния свай через грунт (телескопический сдвиг) (В.А.Барвашов, В.Г.Федоровский, 1977)
2. Нелинейная контактная модель для сваи или армоэлемента в составе бесконечного поля (В.Г.Федоровский, С.Г.Безволев, 1993)
3. Трехмерный нелинейный КЭ-расчет (Р.Катценбах и др.)

Изолинии осадок однородного основания в мм:

А – одиночная свая; В – безграничная плита; С – КПСФ с безграничной плитой; D – КПСФ с плитой радиусом 6 м



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ СП 24.13330

11:00:13

КСПФ по проф. Катценбаху

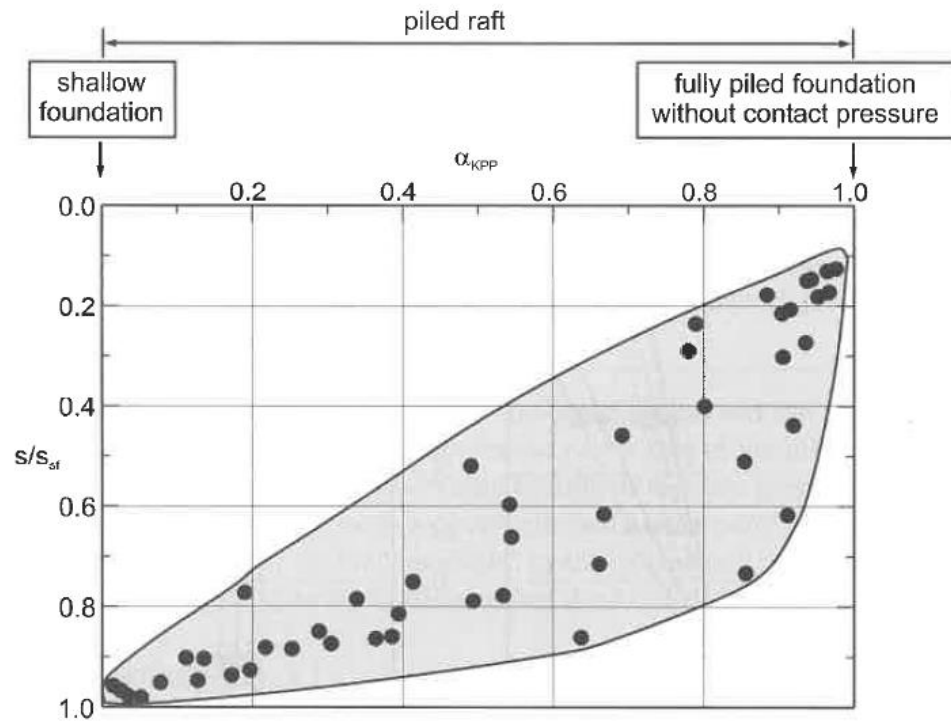


Fig. 9 Settlement reduction as a function of the piled raft coefficient α_{KPP}

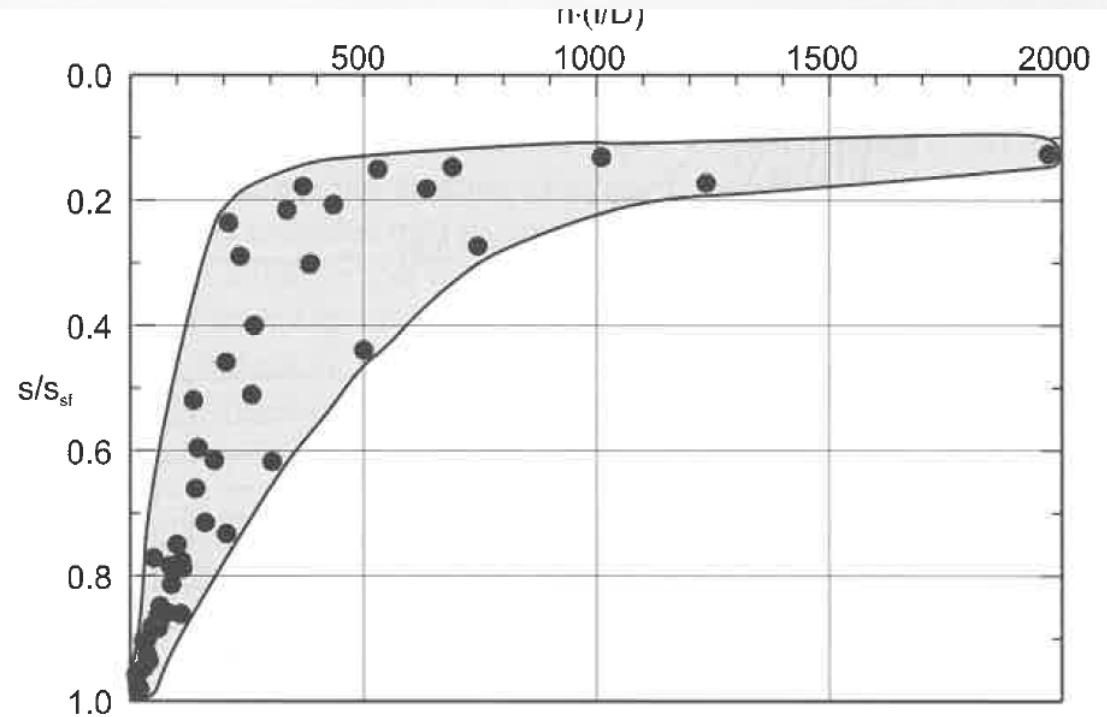


Fig. 10 Settlement reduction as a function of the total pile length

КСПФ в СП 24.13330

Большеразмерные свайные кусты и поля свай в случае, если их основания сложены песком средней плотности и плотными, а также глинистыми грунтами с показателем текучести ниже $I_L < 0,5$ и модулем деформации $E > 8$ МПа, могут быть запроектированы комбинированными свайно-плитными, в иных случаях фундамент следует рассматривать как свайный с плитным ростверком. При опирании фундаментов из свай, объединенных ростверком, на скальные грунты их следует рассчитывать как свайные фундаменты, без учета передачи нагрузки на основание фундаментной плиты.

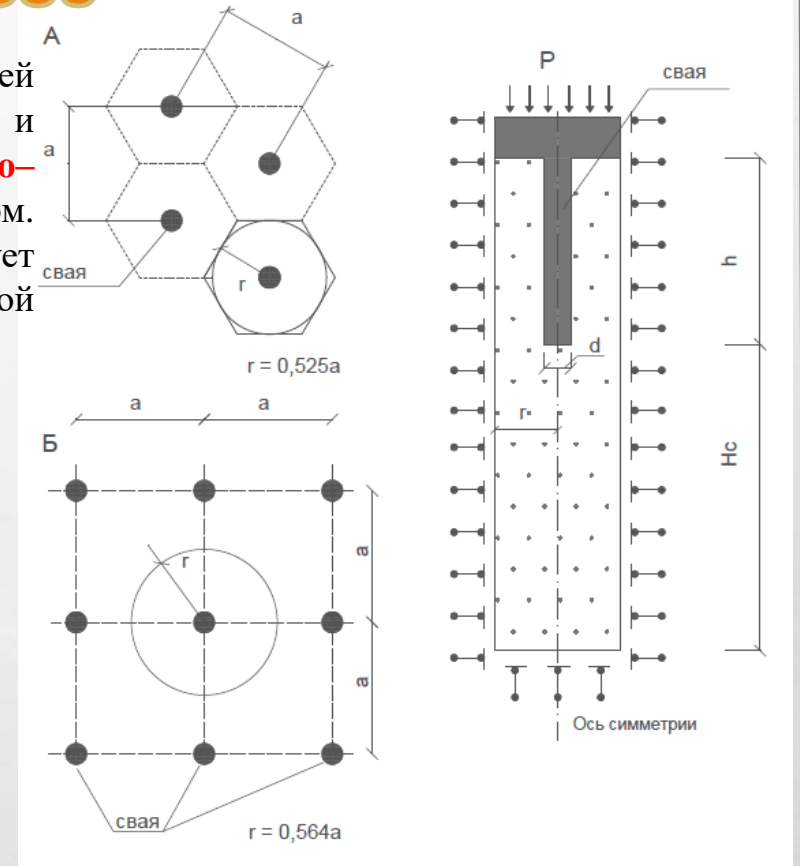
При расчете КСП фундамента нужно учитывать следующие виды взаимодействий:

- свай с грунтом;
- плиты (ростверка) с грунтом;
- взаимное влияние свай через грунт;
- взаимное влияние свай и плиты ростверка.

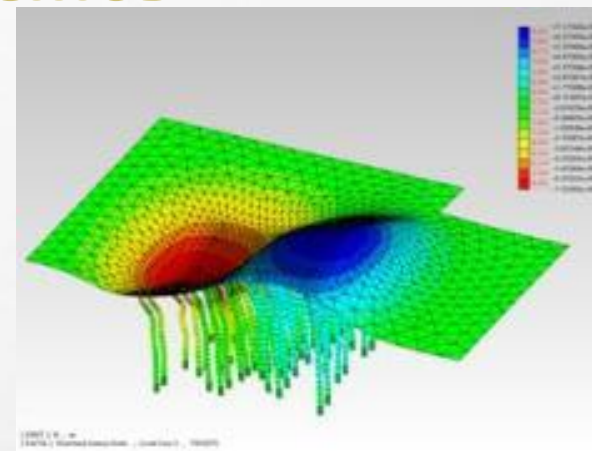
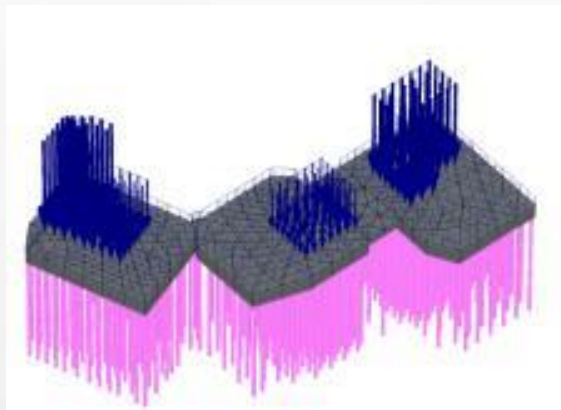
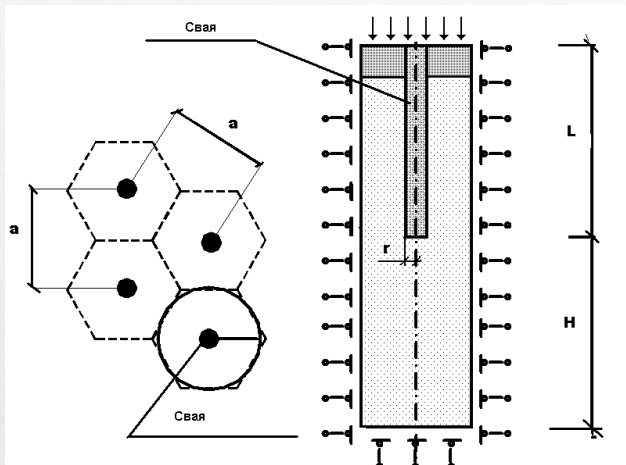
Указанные виды взаимодействий могут быть учтены путем расчетов с использованием численных моделей.

7.4.18 Расчет КСП фундамента должен включать:

- определение деформаций конструктивной системы в целом и ее отдельных элементов;
- определение усилий в элементах конструктивной системы (в рядовых и крайних сваях), а также в плите ростверка.



Расчет плитно-свайных фундаментов



| | Метод ячейки | Специальные свайные элементы | Полный 3D расчет |
|--|---------------------|---|--|
| | Простота | Возможность учета большого количества свай | Возможность детально описать взаимодействие свай и грунта |
| | | Наличие задаваемых расчетчиком предпосылок | Ограничения по количеству элементов и времени расчета |

ПРИМЕНЕНИЕ СТРУЙНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

6.14 Допускается применение комбинированных свай, при устройстве которых использовано более двух технологий их устройства, в том числе с применением технологий струйной цементации и глубинного смешивания. Элементы закрепления грунта могут применяться для повышения несущей способности свай в виде:

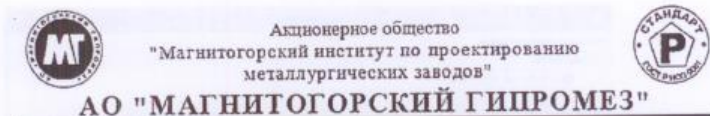
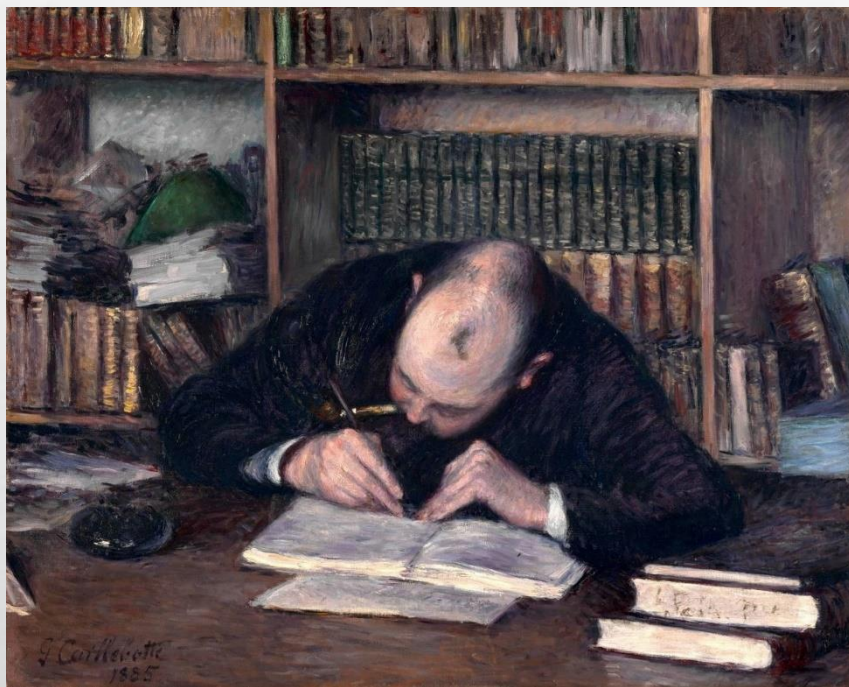
- фрагмента закрепленного основания под пятой сваи и (или) отдельных закрепленных участков по боковой поверхности сваи;**
- предварительно закрепленного грунтового массива, в который погружается заранее изготовленный элемент.**

Допустима комбинация буровых или буронабивных свай с опиранием на закрепленный массив грунта, устроенный методом струйной цементации или глубинного смешивания.

**СП 291.1325800.2017 СВОД ПРАВИЛ
КОНСТРУКЦИИ ГРУНТОЦЕМЕНТНЫЕ АРМИРОВАННЫЕ
Правила проектирования**



ПИШИТЕ ОФИЦИАЛЬНЫЕ ЗАПРОСЫ



Акционерное общество
"Магнитогорский институт по проектированию
металлургических заводов"

АО "МАГНИТОГОРСКИЙ ГИПРОМЕЗ"

Пр. ЛЕНИНА, 68, г. МАГНИТОГОРСК, ЧЕЛЯБИНСКАЯ ОБЛАСТЬ, РОССИЯ, 455044
Телефон (3519) 26-07-21 Факс (3519) 28-92-12 E-mail: office@gipromez-mg.ru www.gipromez-mg.ru

12.04.2023

№ 515-4225

Директору
НИИОСП им. Н.М. Герсеванова
Шарафутдинову Р.Ф.
E-mail: nilosp@nilosp.ru

На № _____ от _____

Об учете отклонений свай
от проектного положения

Уважаемый Рафаэль Фаритович!



Согласно п.8.13 СП24.13330.2021 «Свайные фундаменты»: «Расстояние между осями висячих забивных и вдавливаемых свай в плоскости их нижних концов должно быть не менее $3d$ (где d - диаметр круглого или сторона квадратного, или большая сторона прямоугольного поперечного сечения ствола сваи), а свай-стоек - не менее $1,5d$ ».

Прием и контроль качества изготовления свайных фундаментов, в том числе отклонения свай в плане и по высоте от проектного положения, регламентируются СП45.13330.2017 «Земляные сооружения, основания и фундаменты» (раздел 12, таблица 12.1).

Просим уточнить порядок работы для двух случаев применительно к требованию п.8.13 СП24.13330.2021:

- 1) Расстояние между сваями после погружения меньше $3d$ ($1,5d$), при этом отклонения планового положения свай не превышают предельных значений по СП45.13330.2017 ($L \geq 3d$ ($1,5d$) - 2Δ , где Δ - предельное отклонение);
- 2) Расстояние между сваями после погружения меньше $3d$ ($1,5d$), при этом отклонения планового положения свай превышают предельные значения по СП45.13330.2017 ($L < 3d$ ($1,5d$) - 2Δ , где Δ - предельное отклонение).

Также просим уточнить:

- 1) Необходимо ли для этих случаев уменьшать несущую способность по грунту свай, погруженных с отклонениями или допустимо считать, что несущая способность по грунту равна несущей способности свай, погруженных без отклонений? Если несущую способность свай требуется уменьшать, то по какой методике возможно выполнить такой расчет?
- 2) Допустимо ли для этих случаев при вычислении нагрузки на сваю в свайном кусте (поле) учитывать в расчете отклонения, используя методику расчета взаимовлияния свай согласно п.7.4.4 и 5.7 СП24.13330.2021, реализованную в таких расчетных комплексах, например, как LIRA-SAPR?

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ СП 24.13330

11:00:13

ВЫВОДЫ

- 1. Вопрос переноса разделов СП из одного документа в другой требует обсуждения механизмов такого переноса**
- 2. Основная задача СП- обеспечение безопасности в строительстве. Новые подходы допустимы только при соблюдением указанного условия.**
- 3. Применение новых технологий и ограничение технологий, приводящих к аварийным ситуациям, является целью пересмотра СП 24.13330.**
- 4.**





Благодарю за внимание !

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ СП 24.13330

11:00:13