



Кубанский государственный
аграрный университет им. И. Т. Трубилина

Лекция 16 по дисциплине: «Основания и фундаменты сооружений» Специальность - 08.05.01 Строительство уникальных зданий

Лектор: Полищук А. И.
заведующий кафедрой
оснований и фундаментов,
д-р техн. наук, профессор



Вводная часть к Лекции 16

Литература

1. **Полищук А. И.** Основания и фундаменты, подземные сооружения. Учебник – Краснодар; КубГАУ, 2019. - 559 с.
2. **Полищук А. И.** Основания и фундаменты, подземные сооружения. Учебник – М.: Изд-во АСВ, 2020. - 498 с.
3. **Мангушев Р. А., Сахаров И. И.** . Основания и фундаменты : учебник – М. : Изд-во АСВ, 2019. – 468 с.
4. **Полищук А. И., Семенов И. В.** Фундаменты мелкого заложения для многоэтажных зданий : науч.-практ. пособие. – М. : Изд-во АСВ, 2019. – 214 с.
5. **Полищук А. И.** Анализ грунтовых условий строительства при проектировании фундаментов зданий : науч.-практ. пособие / – М. : Изд-во АСВ, 2016. – 104 с.

Структура дисциплины

1. Количество семестров для изучения дисциплины – 2 семестра.
2. Общее количество часов на лекции в двух семестрах – 32.
3. Общее количество часов на самостоятельную работу – 94.
4. Тема курсового проекта: «Проектирование оснований и фундаментов многоэтажных зданий» – (семестр 7,8).
5. Оценка результатов изучения дисциплины:
семестр 7 – зачет;
семестр 8 – экзамен.

Классификация способов усиления фундаментов



Основное отличие предлагаемой классификации от известных заключается в том, что она объединяет способы усиления фундаментов, упрочнения оснований не по конструктивным признакам и типам фундаментов, а по условиям их работы. Это дает возможность выбора целесообразных решений по фундаментам зданий при подготовке проектной документации.

Восстановление несущей способности фундаментов

Восстановление несущей способности фундаментов выполняется обычно в том случае, если бутовые, кирпичные бетонные или железобетонные фундаментные конструкции имеют дефекты в виде повреждений боковой поверхности, расслоения кладки, разрыва тела фундаментов. Появление таких дефектов обусловлено воздействием на фундаменты агрессивной среды (подземных вод, химических растворов и производственных стоков), морозным пучением грунта и материала фундаментов, механическими повреждениями и физическим износом конструкций.

Восстановление несущей способности фундаментов производится обычно без существенного изменения их геометрических размеров. Для восстановления несущей способности бутовых, кирпичных и бетонных фундаментов используют методы закрепления кладки (тела фундаментов) цементными, цементно-песчаными растворами, смолами и другими химическими реагентами, а также методы перекладки фундаментов под стены зданий (рис. 16.1, 16.2).

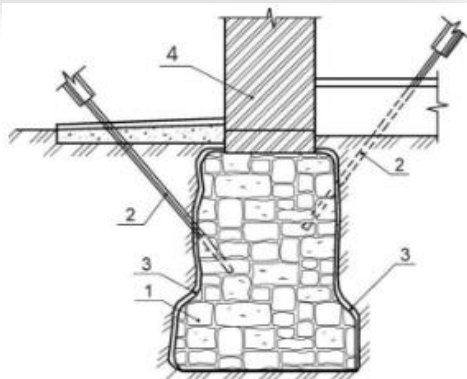


Рисунок 16.1 – Восстановление несущей способности ленточных фундаментов путем закрепления бутовой кладки цементацией: 1 – усиливаемый фундамент; 2 – иньекторы для нагнетания подвижного (жидкого) цементного раствора; 3 – наплывы раствора; 4 – кирпичная стена

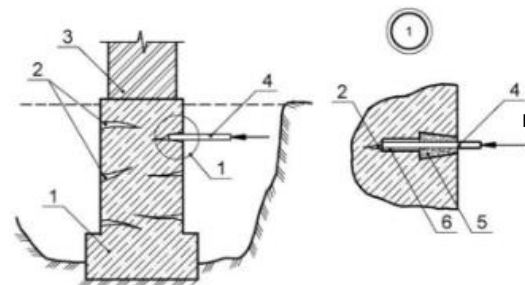


Рисунок 16.2 – Восстановление несущей способности фундаментов путем закрепления бетонной (железобетонной) поверхности синтетическими смолами: 1 – существующий фундамент, имеющий вертикальные и горизонтальные трещины; 2 – трещины; 3 – кирпичная стена; 4 – иньектор для нагнетания компаунда из синтетических смол под давлением 0,6–1,2 МПа; 5 – борозда шириной 35–40 мм, выполненная дисковой пилой или отбойным молотком; 6 – отверстие, пробуренное перфоратором на глубину 100–150 мм

Восстановление несущей способности фундаментов

Если восстанавливается прочность бетонных и железобетонных фундаментов (без изменения геометрических размеров подошвы), то применяют кирпичные или железобетонные стенки (рис. 16.3). Иногда используют комбинированные способы восстановления прочности бутовых и кирпичных фундаментов: сначала устраивают обойму с постановкой в нее инъекторов, а после твердения бетона (раствора) обоймы производят цементацию, смолизацию или используют другие способы закрепления кладки (А. И. Полищук, 2007). В случае защиты фундаментов от замачивания и восстановления их несущей способности в последние годы находят применение различные способы устройства гидроизоляционных покрытий, воздушных каналов, глиняных замков и др. (рис. 16.4).

Надземные фундаментные конструкции (цокольная часть зданий) могут быть подвержены выветриванию. Особенно это характерно для старинных зданий, памятников истории и культуры. Для восстановления несущей способности таких строительных конструкций и защиты их от выветривания применяют торкретирования поверхностей (рис. 16.5).

Рисунок 16.3 – Восстановление несущей способности фундаментов путем устройства защитных стенок: 1 – усиливаемый фундамент; 2 – участки разрушения в результате действия агрессивной среды в грунте (поднятия уровня грунтовых вод, поступление химических продуктов и др.); 3 – защитная стенка из кирпича устанавливаемая после восстановления участков разрушения; 4 – обмазочная или оклеечная гидроизоляция; 5 – кирпичная стена

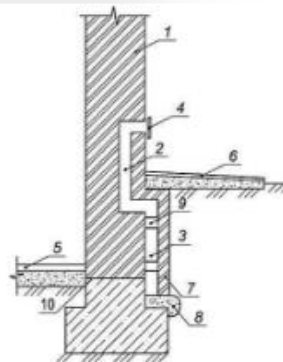


Рисунок 16.4 – Восстановления несущей способности фундаментов путем устройства воздушных каналов с наружной стороны стены (защита от замачивания): 1 – осушаемая стена; 2 – канал; 3 – пробиваемый в стене; 4 – вентиляционная решетка; 5 – пол аэрируемого этажа; 6 – отмостка; 7 – стенка воздушной щели (из кирпича толщиной 120мм); 8 – бетонное основание под стенку; 9 – распорки; 10 – существующая горизонтальная гидроизоляция

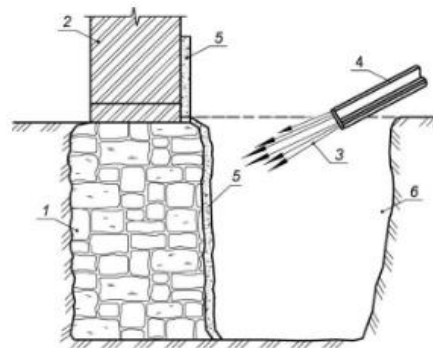


Рисунок 16.5 – Восстановление несущей способности фундаментов путем закрепления кирпичной и бутовой кладки торкрет – бетоном: 1 – существующий фундамент, имеющий расслоение кладки; 2 – кирпичная стена с разрушенным поверхностным слоем; 3 – набрызг бетонной смеси под высоким давлением; 4 – цемент-пушка (или бетон-шприц-машина); 5 – торкретируемая поверхность

Увеличение несущей способности фундаментов

Увеличение несущей способности фундаментов реконструируемых зданий предполагает, обычно, их усиление и / или упрочнение грунтов основания. При этом встречаются следующие случаи:

- увеличение несущей способности фундаментов без изменения схемы работы;
- увеличение несущей способности фундаментов с изменением схемы работы;
- увеличение несущей способности фундаментов с изменением напряженного состояния фундаментов и / или грунтов основания.

Увеличение несущей способности фундаментов без изменения схемы работы (расчетной схемы) производится путем уширения подошвы фундаментов, устройства обойм, рубашек, наращиваний вокруг фундаментов (бетонных, железобетонных, металлических, комбинированных), усиления отдельных элементов (рис. 16.6–16.7).

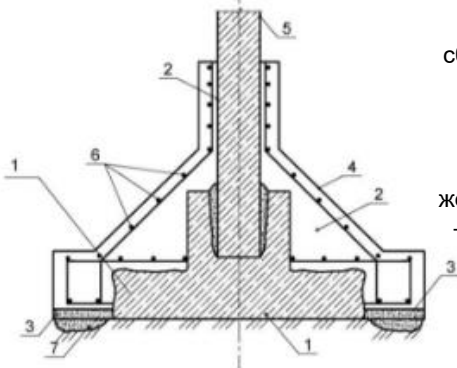
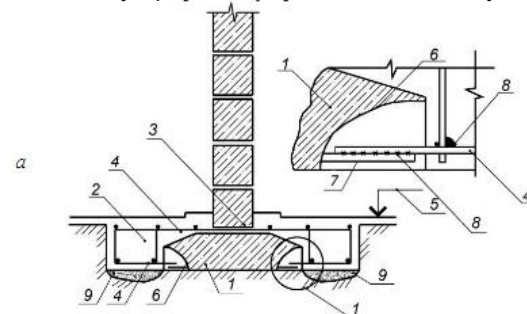


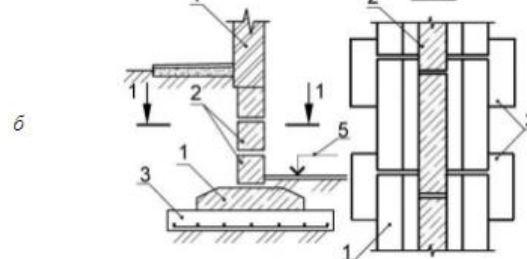
Рисунок 16.6 – Увеличение несущей способности сборных ленточных фундаментов путем уширения их подошвы

- 1 – усиливаемый столбчатый фундамент; 2 – поверхность, подготовленная к бетонированию (насечка); 3 – подготовка из тощего бетона; 4 – железобетонная рубашка с уширением; 5 – колонна; 6 – арматура усиления; 7 – зоны уплотненного грунта

Рисунок 16.7 – Увеличение несущей способности сборных ленточных фундаментов путем уширения их подошвы:
а – за счет устройства железобетонной обоймы;
б – за счет устройства дополнительных подушек

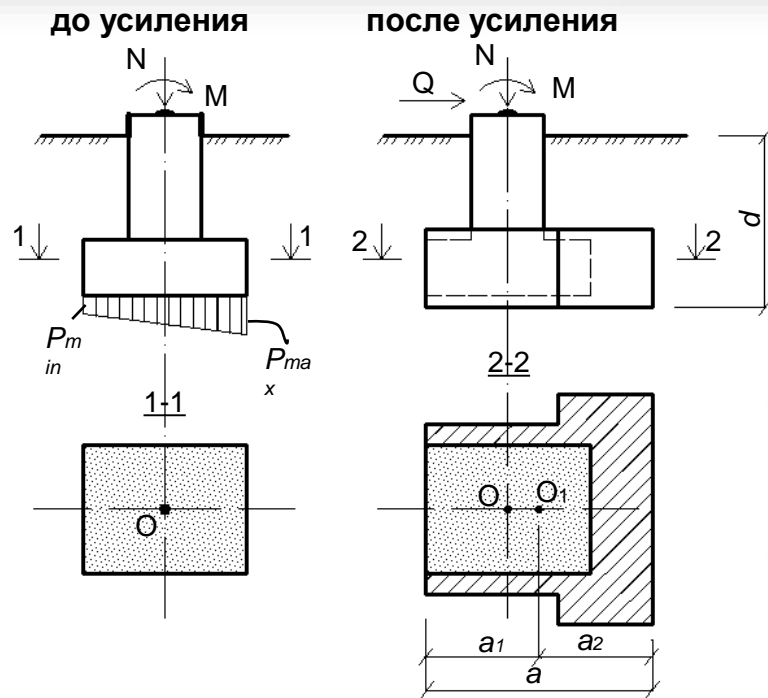


- 1 – усиливаемый фундамент; 2 – железобетонная обойма; 3 – отверстия в швах между блоками для установки рабочей арматуры; 4 – основная рабочая арматура усиления; 5 – отметка пола подвала; 6 – сколотая поверхность бетона; 7 – выпуски арматуры в подушке; 8 – сварка; 9 – зоны уплотненного грунта



- 1 – подушка существующего фундамента; 2 – фундаментные блоки; 3 – дополнительные подушки из монолитного железобетона; 4 – кирпичная стена; 5 – отметка пола подвала

Усиление отдельных фундаментов при значительных моментных нагрузках (А. А. Лобанов и др.)



$$A = \frac{N}{1,2 R [\rho + k_x (1 - \rho)] - \bar{\gamma} d} \quad (16.1)$$

$$\rho = P_{\min} / P_{\max}, \quad k_x = \frac{a_1}{a}.$$

$$a = 2 k_p e \frac{[\rho + k_x (1 - \rho)]}{(1 - \rho)}, \quad (16.2)$$

$$\begin{aligned} p_{\max} &\leq 1,2 R, \\ p &= \frac{N}{A} + \bar{\gamma} d \leq R, \\ p_{\max}^c &\leq 1,5 R, \end{aligned}$$

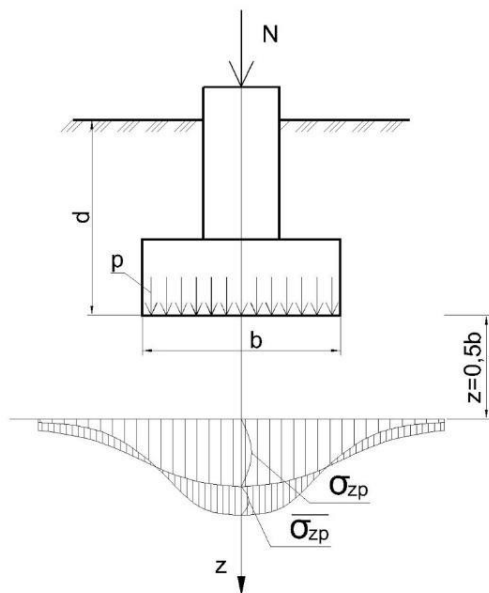
Рисунок 16.8 – Схемы к расчету усиления подошвы фундамента



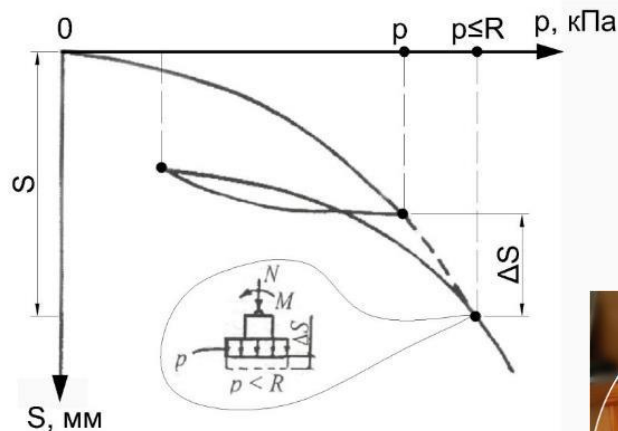


Расчет осадок фундаментов

Распределение вертикальных напряжений, в основании фундамента



Характерный график осадки фундаментов при разгрузке и последующем повторном нагружении



$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{(\sigma_{zp} + \bar{\sigma}_{zp}) h_i}{E_i} \quad (16.3)$$

σ_{zp} - вертикальное напряжение, кПа;

$\bar{\sigma}_{zp}$ - корректирующее (добавочное) вертикальное напряжение, за счет которого появляется дополнительное приращение осадки фундамента ΔS , кПа

Рисунок 16.9 – Схемы к расчету осадок фундамента реконструируемого здания



Увеличение несущей способности фундаментов

Увеличение несущей способности фундаментов с изменением схемы их работы (расчетной схемы) производится путем передачи части нагрузки от фундаментов или надфундаментных конструкций на грунты основания. Это достигается за счет специальных технических и технологических решений, например, использования различных подкосов, стальных и железобетонных балок, дополнительных опор-фундаментов из бетона и железобетона и др. (рис. 16.10).

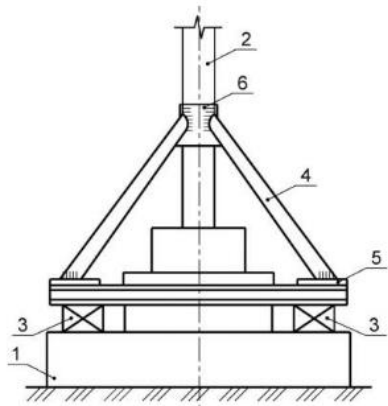
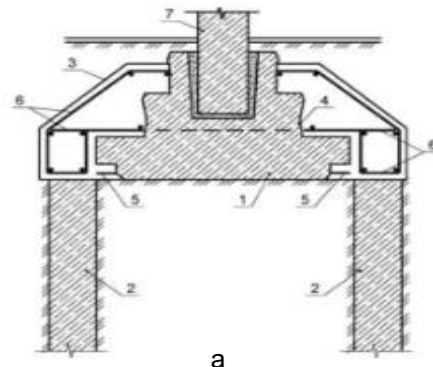


Рисунок 16.10 – Увеличение несущей способности отдельных фундаментов путем устройства металлических раскосов для передачи части нагрузки от колонны на обрез фундамента:

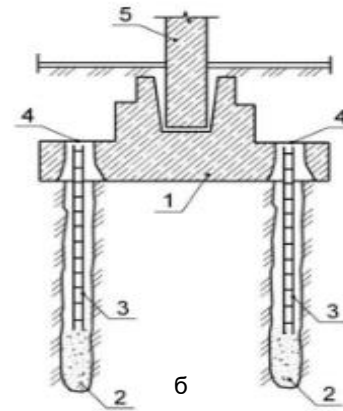
- 1 – усиливаемый фундамент; 2 – железобетонная колонна; 3 – подкладки, устанавливаемые на обрез фундамента; 4 – металлические раскосы; 5 – металлические балки, монтируемые по периметру фундамента; 6 – металлическая обойма, приваренная к арматуре колонны

При этом следует отметить, что в последние годы в условиях реконструкции и восстановления зданий все чаще внедряются способы усиления фундаментов путем передачи нагрузки **на сваи**. Для этого применяют различные виды буровых, набивных, инъекционных, вдавливаемых, винтовых свай, которые устраивают по различным технологиям (Справочник геотехника, 2014) (рис. 16.11–16.13).

Рисунок 16.11 – Увеличение несущей способности отдельных фундаментов путем передачи части нагрузки от колонны здания на сваи: а – набивные, устраиваемые вдоль фундамента (по периметру) под железобетонную обойму; б – буроинъекционные, устраиваемые через плитную часть фундамента



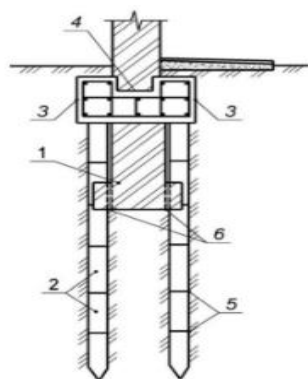
- 1 – усиливаемый столбчатый фундамент; 2 – набивные сваи; 3 – железобетонная обойма; 4 – поверхность фундамента, подготовленная к бетонированию (насечка, сколы, зачистка); 5 – оголенная рабочая арматура существующего фундамента; 6 – арматура усиленного фундамента; 7 – железобетонная колонна



- 1 – усиливаемый столбчатый фундамент; 2 – буроинъекционные сваи диаметром 200–250 мм, устраиваемые через плитную часть усиленного фундамента; 3 – арматурные каркасы; 4 – конусные отверстия в плитной части фундамента, устраиваемые после установки арматурных каркасов и инъекций цементно-песчаного раствора; 5 – железобетонная колонна

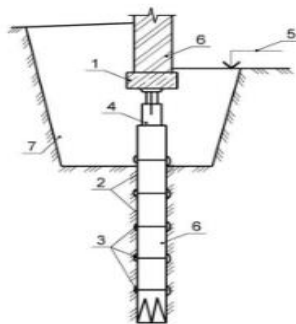
Увеличение несущей способности фундаментов

Рисунок 16.12 – Увеличение несущей способности ленточных фундаментов путем передачи части нагрузки от стены здания на сваи: а – вдавливаемые, устраиваемые вдоль фундамента под продольные железобетонные балки; б – вдавливаемые, устраиваемые под фундаментом



а

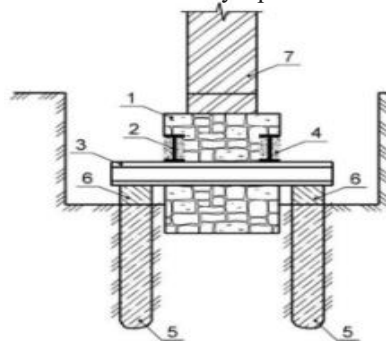
1 – усиливаемый фундамент; 2 – звенья составных железобетонных свай; 3 – железобетонные балки, устраиваемые вдоль фундамента здания; 4 – железобетонные монолитные перемычки, устраиваемые с шагом 1–1,5 м; 5 – стыки свай; 6 – сколотая поверхность плитной части фундамента



б

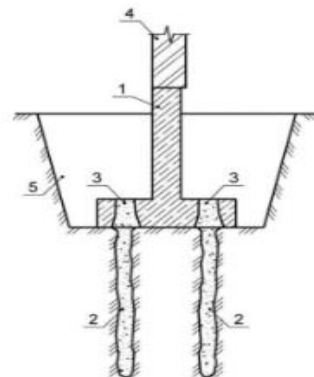
1 – железобетонный ростверк; 2 – звенья из металлических труб длиной 50–60 см; 3 – сварка; 4 – гидравлический домкрат; 5 – отметка пола подвала; 6 – кирпичная стена; 7 – пазух, заполняемый грунтом с уплотнением после вдавливания свай

Рисунок 16.13 – Увеличение несущей способности ленточных фундаментов путем передачи части нагрузки от стены здания на сваи: а – набивные, устраиваемые вдоль фундамента под поперечные металлические балки; б – буроинъекционные, устраиваемые через плитную часть фундамента



а

1 – усиливаемый фундамент; 2 – продольные металлические балки, устанавливаемые в пробитые борозды (штрабы); 3 – поперечные металлические балки; 4 – цементно-песчаный раствор; 5 – набивные сваи; 6 – железобетонная обвязка по сваям; 7 – кирпичная стена



б

1 – усиливаемый фундамент; 2 – буроинъекционные сваи, устраиваемые через плитную часть фундамента; 3 – конусные отверстия в плитной части фундамента, устраиваемые после установки арматурных каркасов и инъекции цементно-песчаного раствора в сваи; 4 – кирпичная стена; 5 – пазух, заполняемый грунтом после устройства стыка свай с плитой частью фундамента



Оценка перераспределения нагрузок между элементами комбинированного фундамента (А. А. Филиппович, Д. Г. Самарин и др., 2012 г.г.)

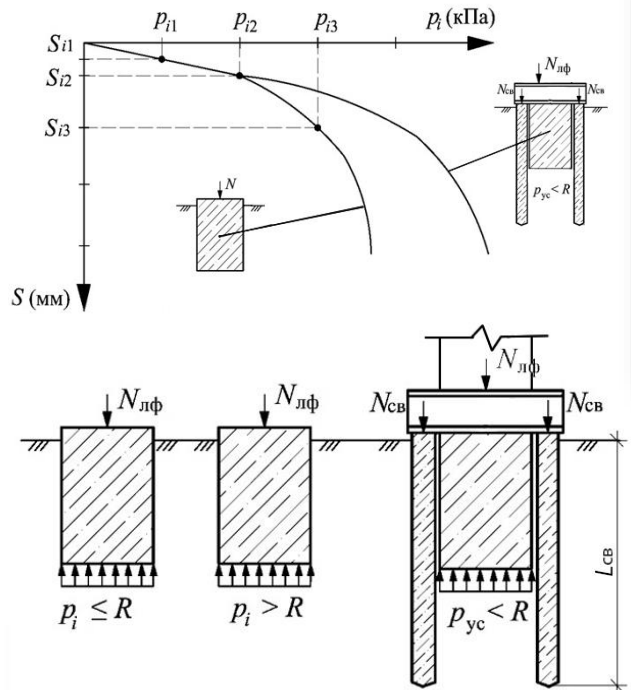


Рисунок 16.14 – Схемы к оценке работы ленточного фундамента после его усиления.



$$D_{\text{лф}} = (p_{\text{yc}} \cdot 100 \%) / p_{\text{лф}} \quad (16.4)$$

$$D_{\text{св}} = (100 \% - D_{\text{лф}}) \quad (16.5)$$

$D_{\text{лф}}$, $D_{\text{св}}$ – соответственно доля нагрузки на ленточный фундамент и сваи

$$p_{\text{yc}} = a_1 + \frac{a_2}{L_{\text{св}}} + a_3 p_{\text{лф}} + a_4 \frac{p_{\text{лф}}}{L_{\text{св}}} + \frac{a_5}{L_{\text{св}}^2} + a_6 p_{\text{лф}}^2 \quad (16.6)$$

где p_{yc} – давление по подошве ленточного фундамента после его усиления сваями, кПа;

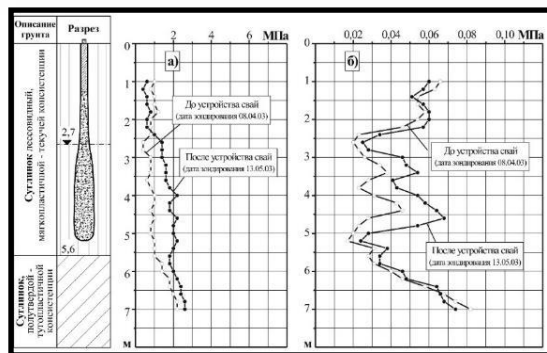
$a_1, a_2, a_3 \dots a_6$ – значения параметров аппроксимации ;

$p_{\text{лф}}$ – давление по подошве ленточного фундамента до его усиления сваями, кПа;

$L_{\text{св}}$ – длина инъекционной сваи, м.



Развитие методов расчета несущей способности инъекционных свай (Петухов А.А. Шалгинов Р.В., Тарасов А. А. и др., 2006-2013 г.г.)



Аналитическое решение - Шалгинов Р.В. и др.

$$F_d = RA + \sum u_i \cdot f_i \cdot h_i. \quad (16.7) \quad R = \frac{4\sigma_0}{\operatorname{tg}^2(\frac{\pi}{2} - \frac{\varphi}{2})} + \frac{2C}{\operatorname{tg}(\frac{\pi}{2} - \frac{\varphi}{2})},$$

$$f = (\sigma_r)_{\text{обж}} \cdot \operatorname{tg} \varphi + C_{\text{упл}}(r_{\text{св}}) = \left(\frac{-2 \cdot (\sigma_0 \cdot \sin \varphi + C_{\text{упл}}(r_{\text{св}}) \cdot \cos \varphi)}{(\omega + 2) \cdot \sin \varphi + \omega} + \sigma_0 \right) \cdot \operatorname{tg} \varphi + C_{\text{упл}}(r_{\text{св}}),$$

где $(\sigma_r)_{\text{обж}}$ – радиальное давление обжатия ствола сваи грунтом; $C_{\text{упл}}(r_{\text{св}})$ – удельное сцепление уплотненного грунта в пристенном слое в зависимости от радиуса сваи $r_{\text{св}}$; ω – параметр, изменяющийся от -1,65 до -2 и зависящий от коэффициентов разномодульности (по В.В. Лушникову) и поперечной деформации грунта; $p_{\text{кр}}$ – критическое давление (по В.В. Лушникову).

Инженерный метод расчета - Петухов А.А.

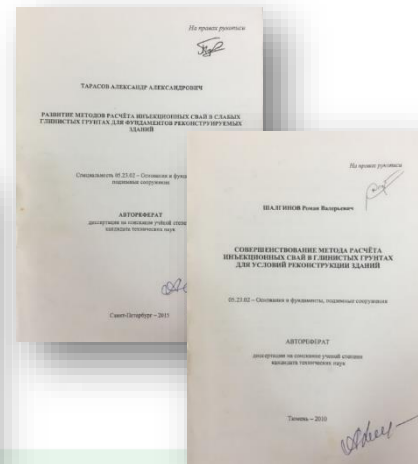
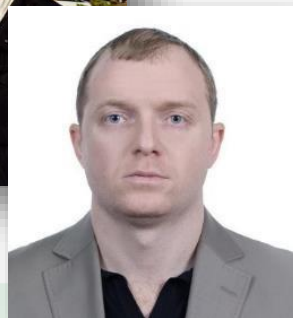
$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{\text{ср}} \cdot A \cdot R + \gamma_{\text{сф}} \cdot \sum_{i=1}^n u_i \cdot f_i \cdot h_i), \quad (16.8)$$

Формула (16.8) СНиН 2.02.03–85* «Свайные фундаменты» (СП 24.13330–2011) введены коэффициенты $\gamma_{\text{ср}} = 1$; $\gamma_{\text{сф}} = 1,2$; R и f_i при $l_b > 0,6$ принимаются по «Рекомендациям по расчету свайных фундаментов в слабых грунтах».

Инженерный метод расчета (Петухов А. А., А. А.Тарасов А.А. и др.)

$$F_u = R_s \cdot A + \gamma_{\text{сф}} \cdot u \cdot f \cdot h. \quad (16.9)$$

Формула (16.9) СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты» введен коэффициент $\gamma_{\text{сф}}$, равный **1,25** для пластичных, текучих супесей и **1,05** для текучепластичных суглинков.



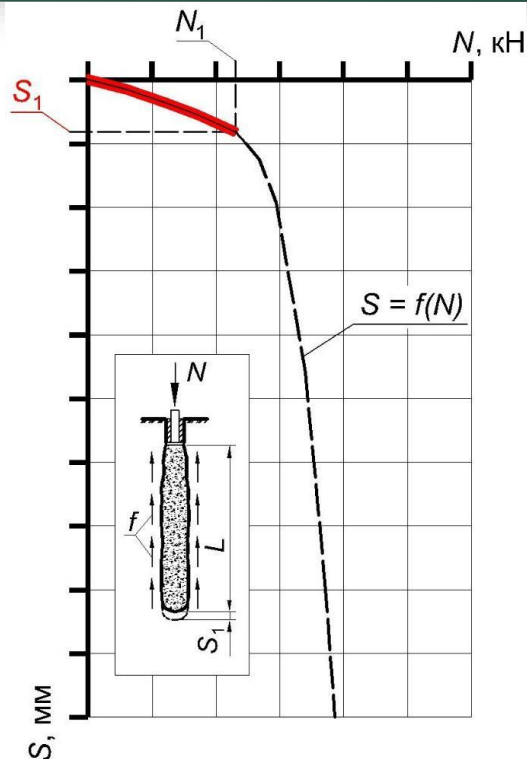


Рисунок 16.15 – Схема к расчету осадки инъекционной сваи при первом этапе нагружения

Расчет осадки на первом этапе нагружения (линейная стадия)

$$s_1 = \frac{N_f}{2 \cdot \pi \cdot L \cdot G} \cdot \ln \left(\frac{r_m}{r_0} \right) \quad (16.10)$$

где $N_f = 2 \cdot \pi \cdot r_0 \cdot L \cdot \tau_{max}$ - часть внешней нагрузки, передаваемой через боковую поверхность инъекционной сваи;

$\tau_{max} = f(\sigma_r^{обж})$ - максимальные касательные напряжения вдоль боковой поверхности инъекционной сваи;

$\sigma_r^{обж}$ - радиальное напряжение обжатия инъекционной сваи грунтом



Расчет осадок инъекционных свай (автор: И.В. Семёнов и др., 2017-2019 гг.)

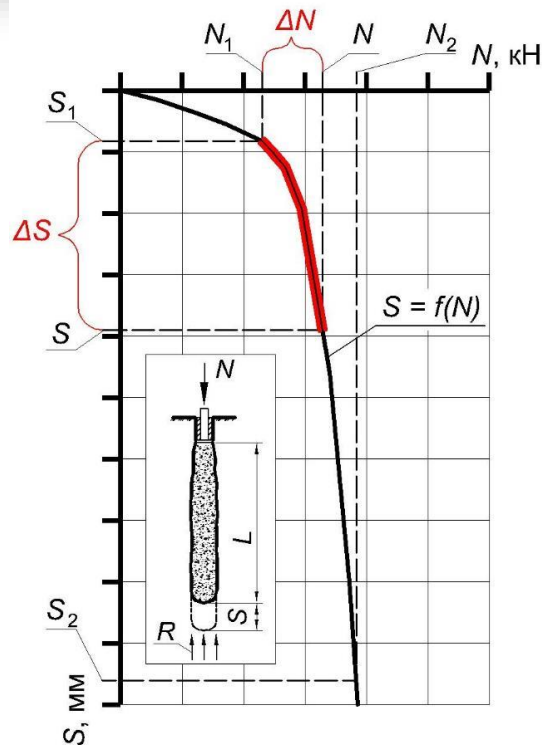


Рисунок 16.16 – Схема к расчету осадки инъекционной сваи на втором этапе нагружения

Расчет осадки на втором этапе нагружения (нелинейная стадия) и суммарной конечной осадки инъекционной сваи

$$\Delta S = S_1 \frac{\Delta N \cdot (N_n - N_R) - (\Delta N - N_R) \cdot N_R}{N_R \cdot (N_n - \Delta N)} \quad (16.11)$$

где N_R - часть внешней нагрузки, передаваемой через нижний конец инъекционной сваи;

N_n - нагрузка, соответствующая потере несущей способности грунта в основании нижнего конца инъекционной сваи (согласно СП 22.13330.2016)

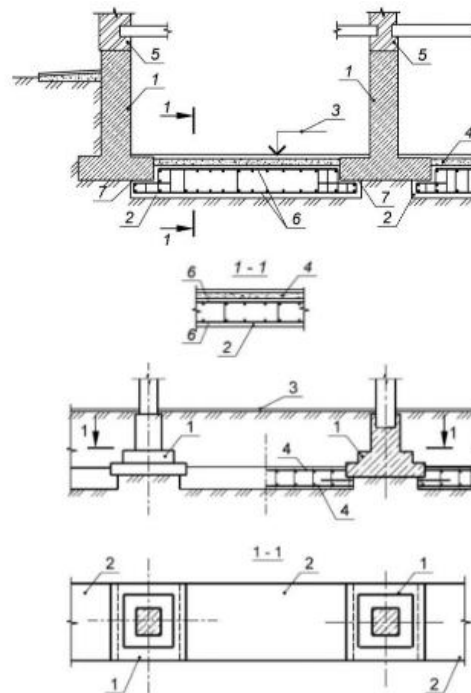
$$S = S_1 + \Delta S \quad (16.12)$$



Увеличение несущей способности фундаментов

Увеличение несущей способности фундаментов с изменением схемы их работы может быть также достигнуто путем переустройства ленточных фундаментов в плитные, а столбчатые – в ленточные. Для этого разработаны соответствующие технические решения и имеется практический опыт их внедрения (рис. 16.17). Кроме того, увеличение несущей способности фундаментов с изменением схемы их работы осуществляется путем устройства дополнительных связей в виде анкеров, тяжей, стоек или частичного закрепления грунтов основания (В. С. Плевков, А. И. Полищук, А. И. Мальганов, 1993–1996). Такие способы усиления фундаментов находят применение в условиях реконструкции промышленных зданий.

Рисунок 16.17 – Увеличение несущей способности фундаментов путем изменения их конструктивного решения: а – переустройство ленточных фундаментов в плитные; б – то же столбчатых фундаментов в ленточные

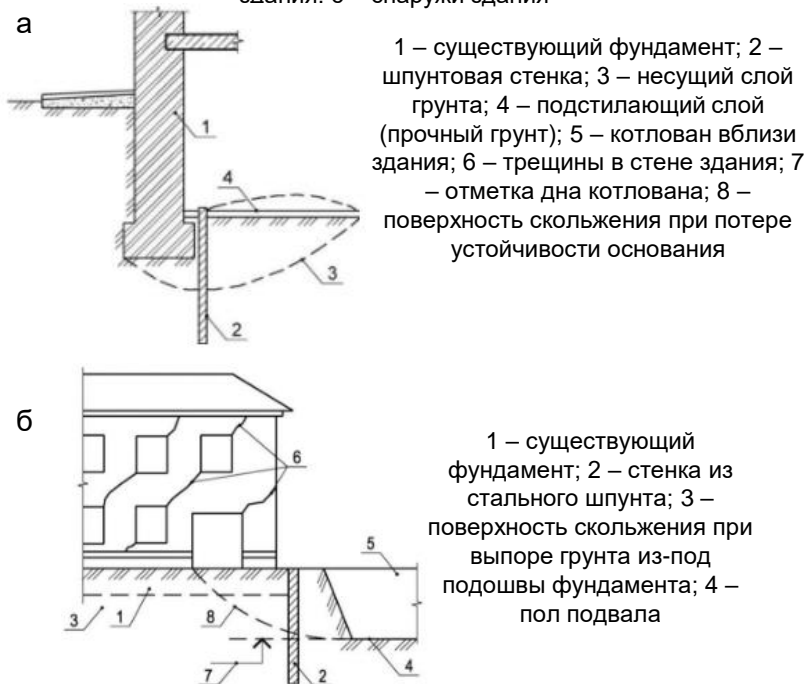


1 – усиливаемый ленточный фундамент; 2 – сплошная монолитная железобетонная (прерывистая) плита; 3 – отметка поверхности пола подвала; 4 – уплотненный крупный песок; 5 – кирпичная стена; 6 – рабочая арматура плиты; 7 – поверхность фундамента, подготовленная к бетонированию

1 – усиливаемый столбчатый фундамент; 2 – монолитные железобетонные плиты; 3 – поверхность пола; 4 – арматурные каркасы

Увеличение несущей способности фундаментов

Рисунок 16.18 – Увеличение несущей способности ленточных фундаментов путем устройства шпунтовых стенок: а – в подвале здания; б – снаружи здания



Увеличение несущей способности фундаментов с изменением их напряженного состояния достигается путем установки предварительно напряженных подкосов, шпренгельных систем, железобетонных или металлических обойм. Обычно такие конструктивные решения применяются при усилении плитной и стальной частей железобетонных фундаментов: отдельно стоящих, ленточных (А. И. Мальганов, А. И. Полищук и др., 1992–2000). Увеличение несущей способности фундаментов с изменением напряженного состояния грунтов основания осуществляется путем устройства шпунтовых ограждений или опускных колодцев вокруг фундаментов. В этом случае основания рассматриваемых фундаментов начинают работать в условиях, близких к компрессионному уплотнению грунта (без возможности его бокового расширения), и их несущая способность повышается (рис. 16.18-16.19)

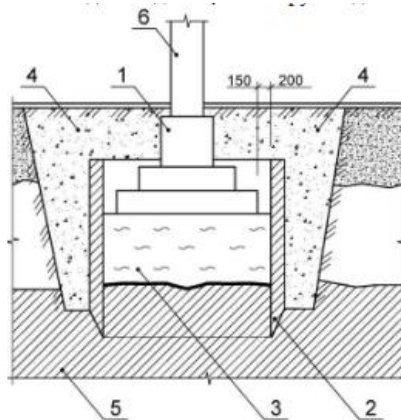


Рисунок 16.19 – Увеличение несущей способности отдельного фундамента путем устройства вокруг него опускного колодца: 1 – усиливаемый фундамент; 2 – опускной колодец с наружным скосом заострения ножа; 3 – обжимаемое основание (слабый грунт); 4 – засыпка из гравийно-песчаной смеси или другого материала, устраиваемая по наружному периметру стенок колодца; 5 – прочный грунт; 6 – колонна

Осадки близкорасположенных зданий (автор: А. И. Полищук, А.С. Межаков., 2017 – 2019 г.г.)

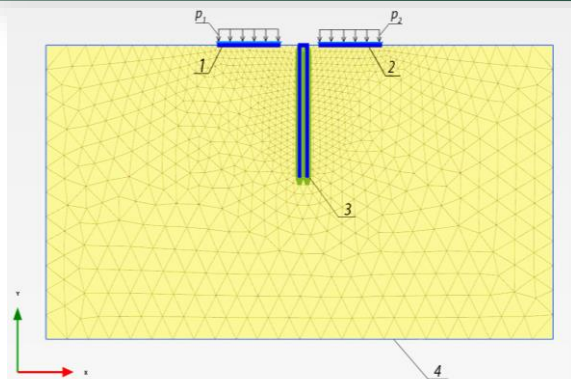


Рисунок 16.20 – Расчетная модель фундамента и разделительной стенки в ПК Plaxis 2D:
1- существующий фундамент; 2- вновь устраиваемый соседний фундамент; 3- разделительный стенка; 4 - инженерно-геологический элемент; p1, p2 – давление по подошве фундаментов

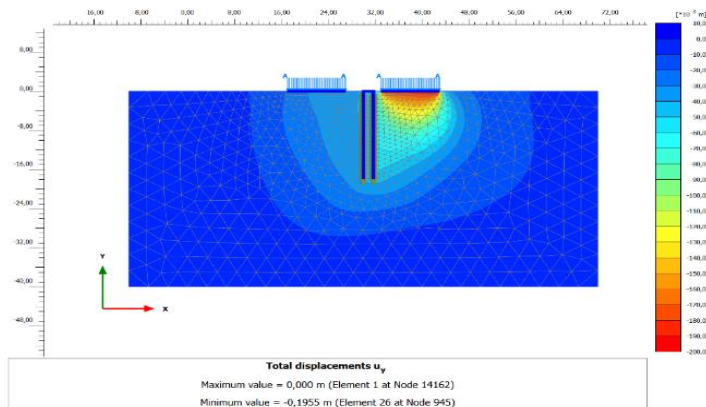


График зависимости параметра изгибной жесткости EI и дополнительных осадок фундаментов ΔS близко расположенных зданий

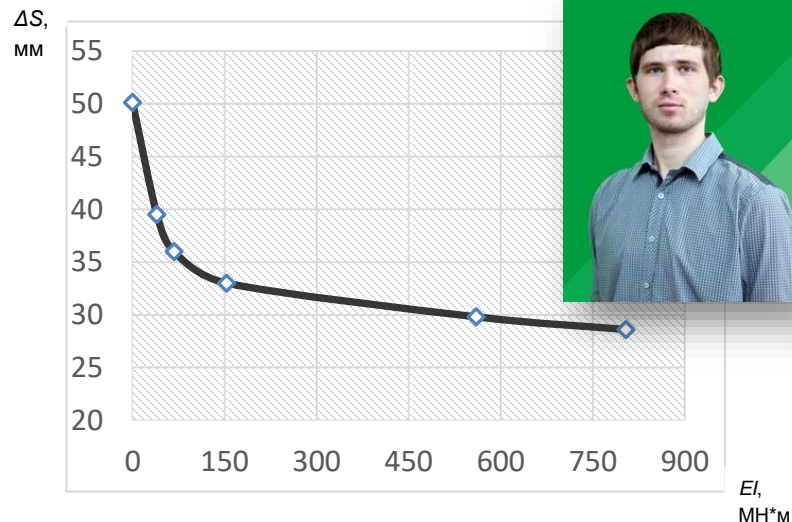
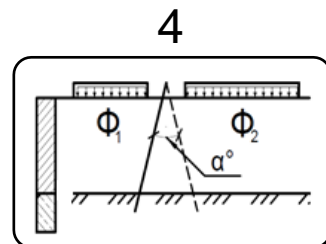
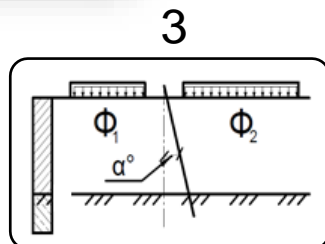
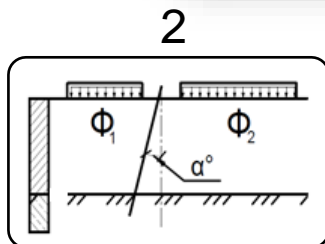
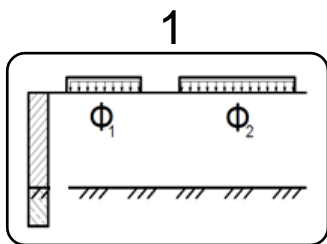
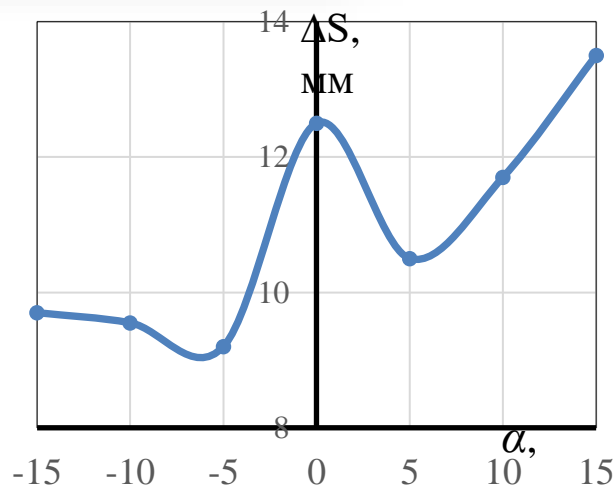
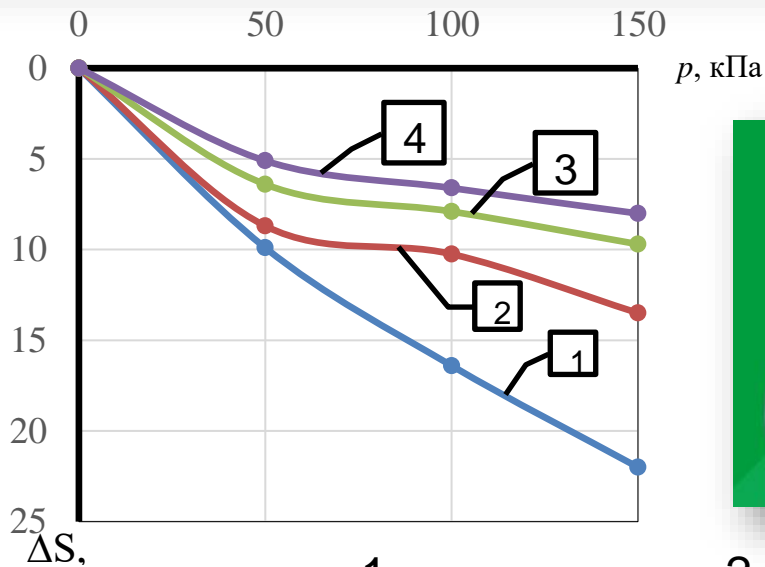


Рисунок 16.21 – Изополя вертикальных перемещений в основании близко расположенных фундаментов при устройстве разделительной стены из двух рядов буронабивных свай

Осадки близкорасположенных зданий (автор: А. И. Полищук, А.С. Межаков., 2016 – 2017 г.г.)

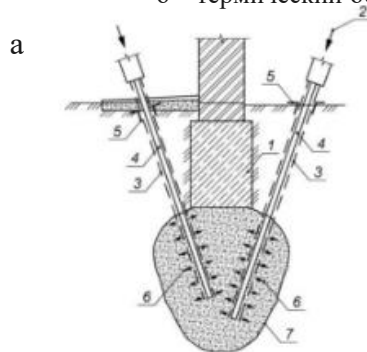


Увеличение несущей способности фундаментов

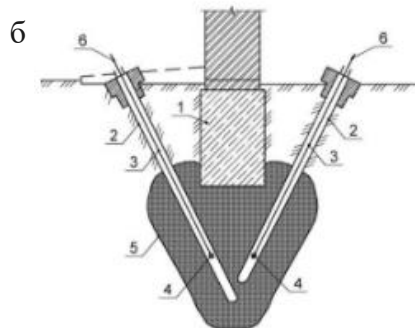
Довольно часто в отечественной и зарубежной практике решение задач по повышению нагрузок на фундаменты достигается путем упрочнения оснований. Для этого, при реконструкции и восстановлении зданий, используют физико-химические способы закрепления (упрочнения) грунтов: цементация, силикатизация, смолязация, термическое закрепление, высоконапорная инъекция растворов и др. (П. А. Коновалов и др., 2011; Справочник геотехника, 2016).

Важным моментом увеличения несущей способности фундаментов является обеспечение их совместной работы с основанием. Достигается это путем включения в совместную работу с грунтом элементов усиления фундаментов при помощи специальных мероприятий и приспособлений, например, за счет предварительного обжигания грунта трамбованием в местах установки дополнительных опор-фундаментов, использования специальных распорных приспособлений и др. (А. И. Мальганов и др., 1992) (рис. 16.22).

Рисунок 16.22 – Увеличение несущей способности фундаментов путем упрочнения (закрепления) оснований: а – инъекцией цементных, цементно-песчаных и других растворов в пылевато-глинистые грунты; б – термический обжиг лессовых просадочных грунтов



1 – существующий фундамент; 2 – направление нагнетания раствора; 3 – скважины (наклоненные, горизонтальные); 4 – иньекторы для нагнетания растворов под высоким давлением (до 1–5 МПа); 5 – манжеты для поддержания давления; 6 – направление распространения нагнетаемых растворов; 7 – контуры упрочненного грунта



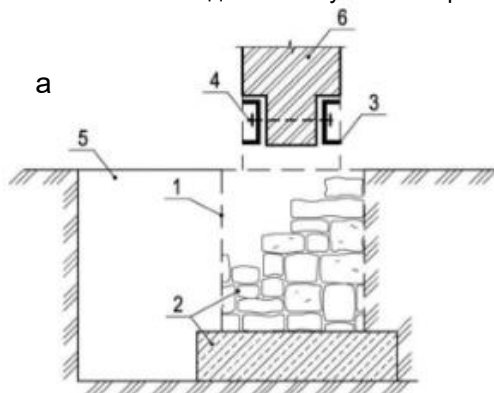
1 – существующий фундамент; 2 – скважина; 3 – форсунка с наконечником; 4 – пламя; 5 – закрепленный грунт; 6 – направляющая трубка для подачи топлива

Разгрузка конструкций фундаментов

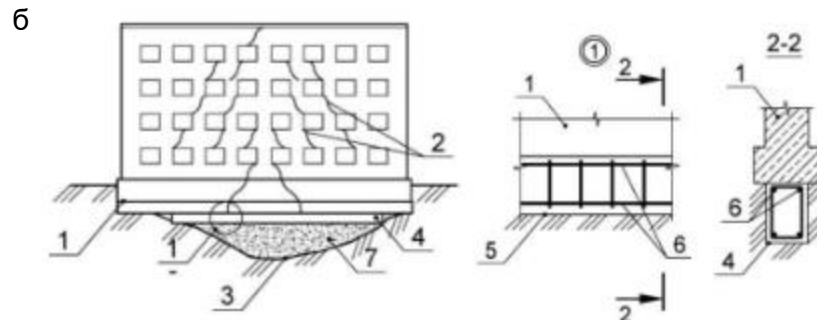
В условиях реконструкции и восстановления зданий довольно часто возникает необходимость выполнения мероприятий, при которых происходит разгрузка фундаментов (полная или частичная) или ослабленных участков зданий. Это достигается за счет подведения разгружающих балок под части (блоки) зданий, устройства дополнительных поясов жесткости в стенах, вывешивания колонн для замены фундаментов и других приемов (рис. 16.23).

Таким образом, вышеизложенное свидетельствует о достаточно большом разнообразии способов усиления фундаментов, упрочнения оснований реконструируемых и восстанавливаемых зданий. При выборе способа усиления необходимо учитывать целый комплекс вопросов, включающих не только инженерно-геологические особенности строительных площадок, тип, конструктивные признаки, но и условия (схемы) работы фундаментных конструкций.

Рисунок 16.23 – Разгрузка конструкций фундаментов путем подведения несущих балок под участки здания: а – установка разгружающих балок; б – устройство разгружающих балок под подошвой фундамента



1 – контуры фундамента, подлежащего замене; 2 – вновь устраиваемый фундамент; 3 – разгружающие металлические балки; 4 – стяжные болты; 5 – шурф; 6 – кирпичная стена



1 – усиливаемый фундамент; 2 – трещины в стенах; 3 – контур осадочной воронки; 4 – монолитная железобетонная балка; 5 – поверхность основания; 6 – арматурный каркас; 7 – засыпка воронки грунтом с послойным уплотнением

Метод расчета осадки винтовой двухлопастной сваи (Ф. А. Максимов, 2015-2018 г.г.)

Расчетная схема винтовой двухлопастной сваи

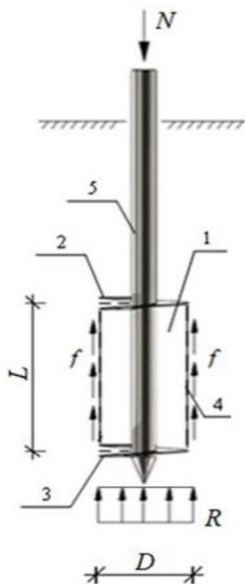
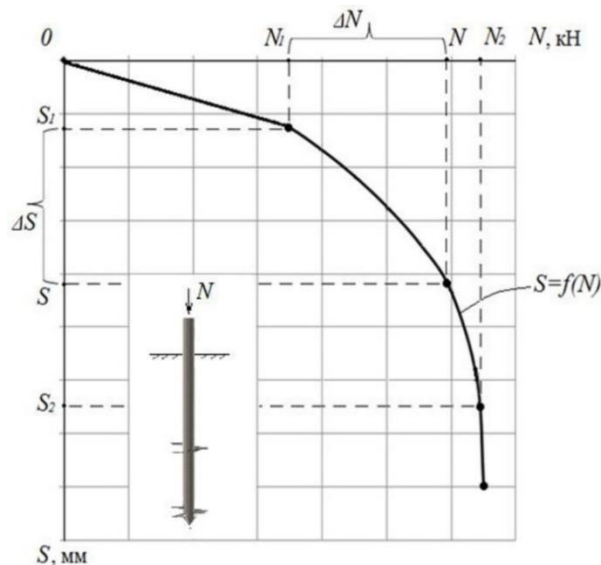


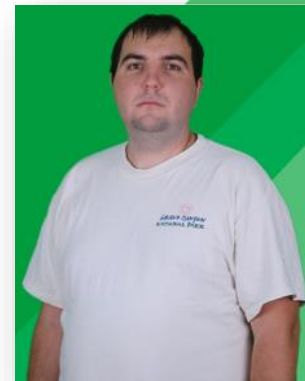
Рисунок 16.24 – 1-глинистый грунт; 2,3 – соответственно, верхняя и нижняя лопасти винтовой двухлопастной сваи; 4- боковая поверхность «грунтового цилиндра» (внешний контур); 5 – ствол винтовой сваи

Схема нагружения винтовой сваи

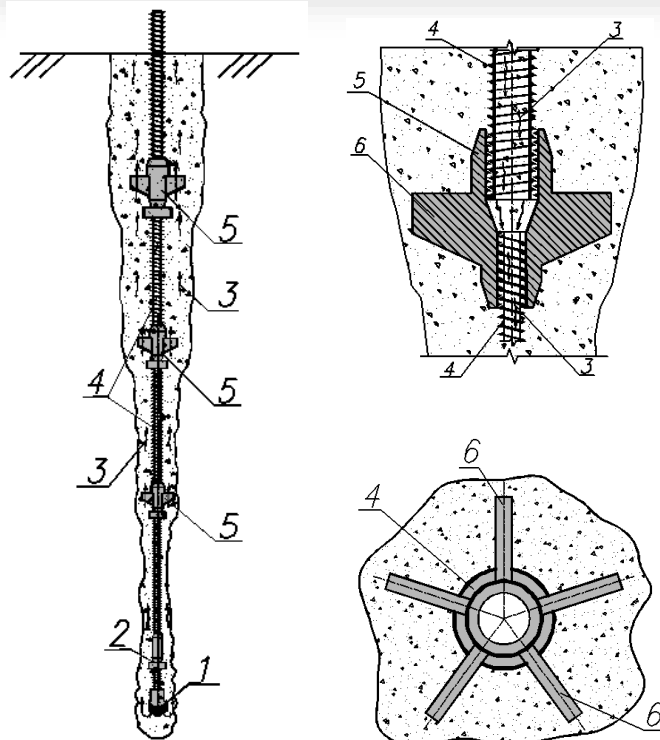


$$N_1 = N_f + N_R ; \quad N = N_1 + \Delta N$$

$$N_2 = N_f + N_n ; \quad S = S_1 + \Delta S$$



Несущая способности буринъекционных конических свай (автор: Д.А. Чернявский и др., 2017-2019 гг.)



1. Буровая коронка (долото)
2. Соединительная муфта
3. Раствор
4. Штанга
5. Соединительная муфта снабжённая буровым лопастями
6. Буровые лопасти





БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!

Кубанский государственный
аграрный университет имени И. Т. Трубилина
*заведующий кафедрой «Основания и фундаменты»,
д-р техн. наук, профессор Полищук А. И.*