



# Расчет оснований и фундаментов



NC Сваи



NC  
Основания



NC  
Мелкозаглубленные  
фундаменты



NC Сваи СП

Автоматизированы расчеты:

- Свайных фундаментов
- Фундаментов на естественном основании
- Мелкозаглубленных фундаментов
- Взаимодействия здания и основания в конечно-элементном модуле NormFEM



NC Сваи 2010



NC Сваи 2011



NC  
Основания  
2011



# Расчет оснований и фундаментов

## Автоматизированы расчеты:

- по СНиП 2.02.03-85 "Свайные фундаменты"
- по СП 50-102-2003 "Проектирование и устройство свайных фундаментов" (введен расчет кустов свай; учитываются нагрузки в виде поперечных сил и изгибающих моментов)
- оснований по СП 50-101-2004 "Проектирование и устройство оснований и фундаментов"
- по СП 50-102-2010 "Свайные фундаменты"
- по СП 24.13330.2011 "Свайные фундаменты"
- по СП 22.13330.2011 "Основания зданий и сооружений"
- по ТСН МФ-97 МО "Проектирование, расчет и устройство мелкозаглубленных фундаментов малоэтажных жилых зданий в Московской области"



# Расчет оснований и фундаментов

## Расчет Фундаментов на естественном основании



Глубина заложения фундамента



Глубина промерзания

**R**

Определение расчетного сопротивления  
грунта



Расчет оснований по деформациям



Расчет оснований по прочности



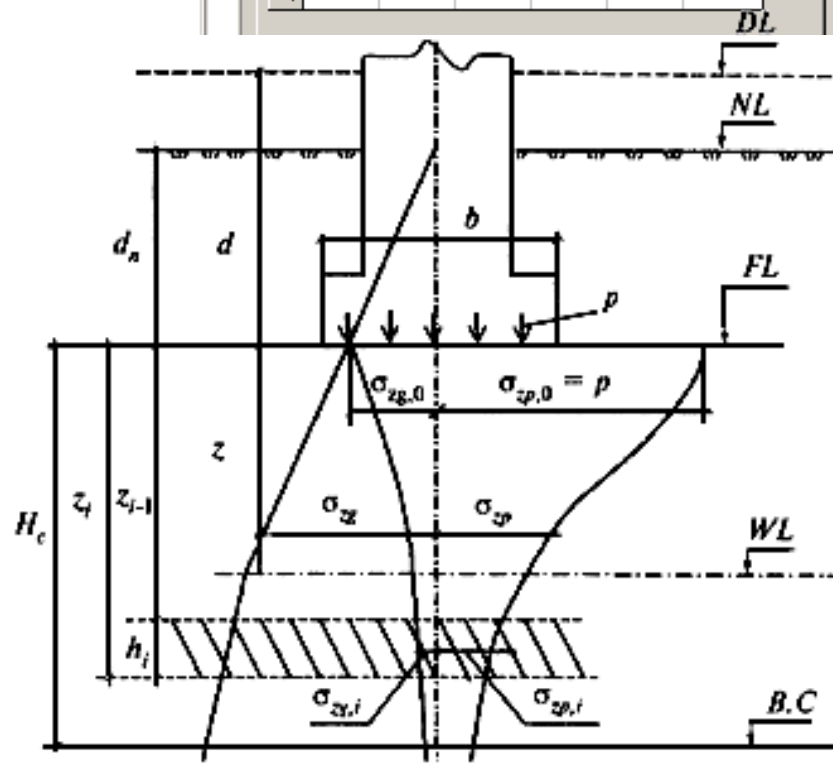
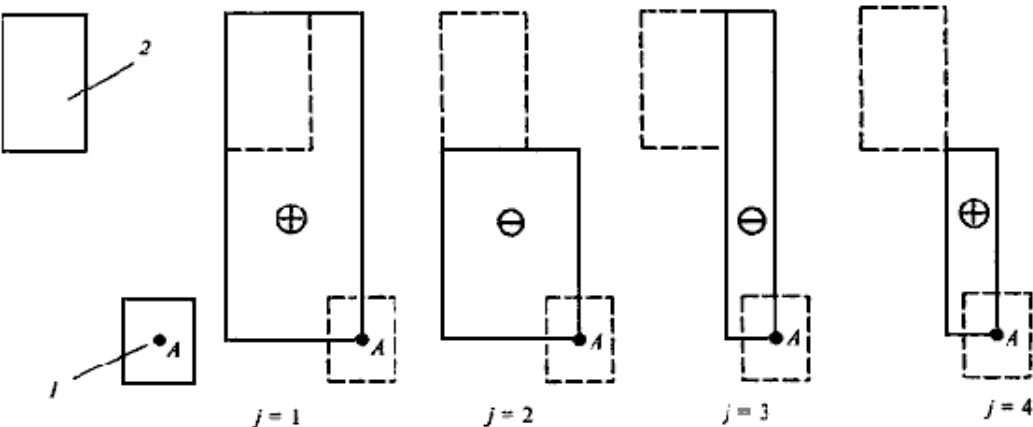
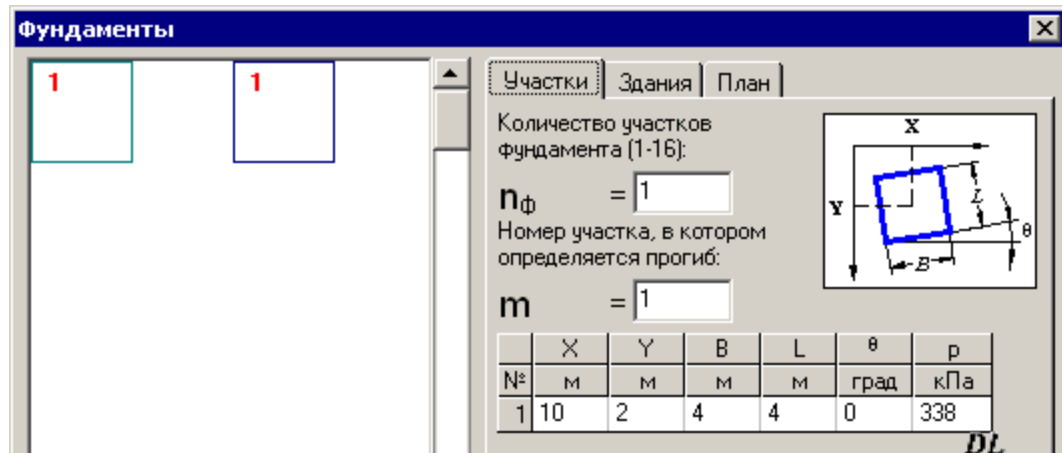
Расчет скальных оснований по  
прочности



# Расчет оснований по СП 50-101-2004 "Проектирование и устройство оснований и фундаментов"

При расчете осадки:

- используется схема линейно-деформируемого полупространства
- расчет ведется методом послойного суммирования
- учитывается влияния соседних фундаментов методом угловых точек





# Расчет оснований и фундаментов

## Ввод данных по слоям грунта

**Слой**

Количество слоев:  
 $n_s = 2$

Характеристики слоев определяются по таблицам норм

№	Тип грунта	Толщина слоя	Удельный вес	Удельный вес частиц грунта	Кэф. пористости	Показатель текучести	Степень заторфованности	Модуль деформации
		h	$\gamma$		e			E
		м	кН/м <sup>3</sup>	кН/м <sup>3</sup>				кПа
1	песок пылеватый маловлажный или влажный	6,8	17,8	26,6	0,67			18000
2	песок мелкий	4	19,9	26,6	0,62			28000

песок рыхлый  
песок пылеватый маловлажный или влажный  
песок пылеватый, насыщенный водой  
песок мелкий  
песок средней крупности  
песок крупный  
песок гравелистый  
крупнообломочный с песчаным заполнителем

- Вводится количество слоев грунта
- Вид грунта выбирается из списка
- Часть данных вводить не требуется при выборе переключателя **Характеристики грунта определяются по таблицам норм**



# Расчет оснований и фундаментов

## Ввод данных по слоям грунта

Разбивка на расчетные слои толщиной не более допустимой:

**Слой**

Количество слоев:  
 $n_s = 6$

Максимальная толщина слоя:  
 $h_{max} = 2$  м  
(принимаемая не более 0,4 ширины фундамента)

Характеристики слоев определяются по таблицам норм

Разбить слои (если  $h > h_{max}$ )

Объединить слои

Nº	Тип грунта	Толщина слоя	Удельный вес	Удельный вес частиц грунта	Кэф. пористости	Показатель текучести	Степень заторфованности	Модуль деформации	Удельное сцепление	Удельное сцепление	Угол внутр. трения
		$h$	$\gamma$	$\gamma_s$	$e$	$I_L$	$I_{от}$	$E$	$c, I$	$c, II$	$\phi, I$
		м	кН/м <sup>3</sup>	кН/м <sup>3</sup>				кПа	кПа	кПа	град
1	песок пылеватый маловлажный или влажный	2	17,8	26,6	0,67			18000		4	
2	песок пылеватый маловлажный или влажный	2	17,8	26,6	0,67			18000		4	
3	песок пылеватый маловлажный или влажный	2	17,8	26,6	0,67			18000		4	
4	песок пылеватый маловлажный или влажный	0,8	17,8	26,6	0,67			18000		4	
5	песок мелкий	2	19,9	26,6	0,62			28000		2	
6	песок мелкий	2	19,9	26,6	0,62			28000		2	



# NORMCAD 7.1

## НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

**Слой**

Количество слоев:  $n_s =$

Максимальная толщина слоя:  $h_{max} =$   м

Характеристики слоев определяются по таблицам норм (принимается не более 0,4 ширины фундамента)

Разбить слой (если  $h > h_{max}$ )

Объединить слой

№	Тип грунта	Толщина слоя	Удельный вес	Удельный вес частиц грунта	Кэф. пористости	Показатель текучести	Степень загорфованности	Модуль деформации	Удельное сцепление	Удельное сцепление	Угол внутр. трения
		$h$	$\gamma$	$\gamma_s$	$e$	$I_L$	$I_{от}$	$E$	$c_I$	$c_{II}$	$\phi_I$
		м	кН/м <sup>3</sup>	кН/м <sup>3</sup>				кПа	кПа	кПа	град
1	песок пылеватый маловлажный или влажный	6,8	17,8	26,6	0,67			18000		4	
2	песок мелкий	4	19,9	26,6	0,62			28000		2	



№	Тип грунта	Толщина слоя	Удельный вес	Удельный вес частиц грунта	Кэф. пористости	Показатель текучести	Степень загорфованности	Модуль деформации	Удельное сцепление	Удельное сцепление	Угол внутр. трения
		$h$	$\gamma$	$\gamma_s$	$e$	$I_L$	$I_{от}$	$E$	$c_I$	$c_{II}$	$\phi_I$
		м	кН/м <sup>3</sup>	кН/м <sup>3</sup>				кПа	кПа	кПа	град
1	песок пылеватый маловлажный или влажный	2	17,8	26,6	0,67			18000		4	
2	песок пылеватый маловлажный или влажный	2	17,8	26,6	0,67			18000		4	
3	песок пылеватый маловлажный или влажный	2	17,8	26,6	0,67			18000		4	
4	песок пылеватый маловлажный или влажный	0,8	17,8	26,6	0,67			18000		4	
5	песок мелкий	2	19,9	26,6	0,62			28000		2	
6	песок мелкий	2	19,9	26,6	0,62			28000		2	



# Расчет оснований и фундаментов

## Ввод данных по слоям грунта

Объединение расчетных слоев - для контроля и изменения данных:

**Слой**

Количество слоев:  $n_s = 2$

Максимальная толщина слоя:  $h_{max} = 2$  м

Характеристики слоев определяются по таблицам норм (принимаемая не более 0,4 ширины фундамента)

Разбить слой (если  $h > h_{max}$ )

**Объединить слой**

N°	Тип грунта	Толщина слоя	Удельный вес	Удельный вес частиц грунта	Кэф. пористости	Показатель текучести	Степень заторфованности	Модуль деформации	Удельное сцепление	Удельное сцепление	Угол внутр. трения
		$h$	$\gamma$	$\gamma_s$	$e$	$I_L$	$I_{от}$	$E$	$c, I$	$c, II$	$\phi, I$
		м	кН/м <sup>3</sup>	кН/м <sup>3</sup>				кПа	кПа	кПа	град
1	песок пылеватый маловлажный или влажный	6,8	17,8	26,6	0,67			18000		4	
2	песок мелкий	4	19,9	26,6	0,62			28000		2	





# Расчет оснований и фундаментов

## Ввод данных по участкам фундамента

Фундаменты

Участки | Здания | План

Количество участков фундамента (1-16):  
 $n_{\phi} = 2$

Номер участка, в котором определяется прогиб:  
 $m = 1$

	X	Y	B	L	$\theta$	$p$
№	м	м	м	м	град	кПа
1	10	2	4	4	0	338
2	2	2	4	4	0	338

Ok Cancel

На вкладке **Участки**:

- Вводится количество участков фундамента
- Номер расчетного участка ( $m$ )
- Координаты, углы поворота участков
- Распределенная нагрузка на участке

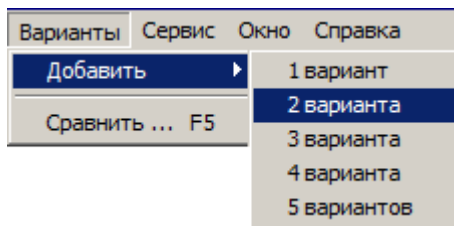
На вкладке **Здания** – аналогично вводятся данные по соседним зданиям (если они учитываются в расчете)



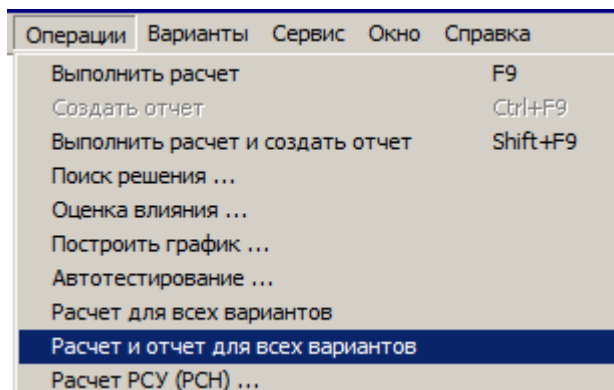
# Расчет оснований и фундаментов

## Учет взаимного влияния фундаментов (участков фундамента)

В одном расчете можно учесть несколько зон основания с отличающимися данными по грунтам.



Для расчета по деформациям нескольких фундаментов или участков фундамента (с учетом их совместного влияния) необходимо создать варианты документа (меню **Варианты**) для каждого фундамента или участка фундамента, в котором определяются деформации.

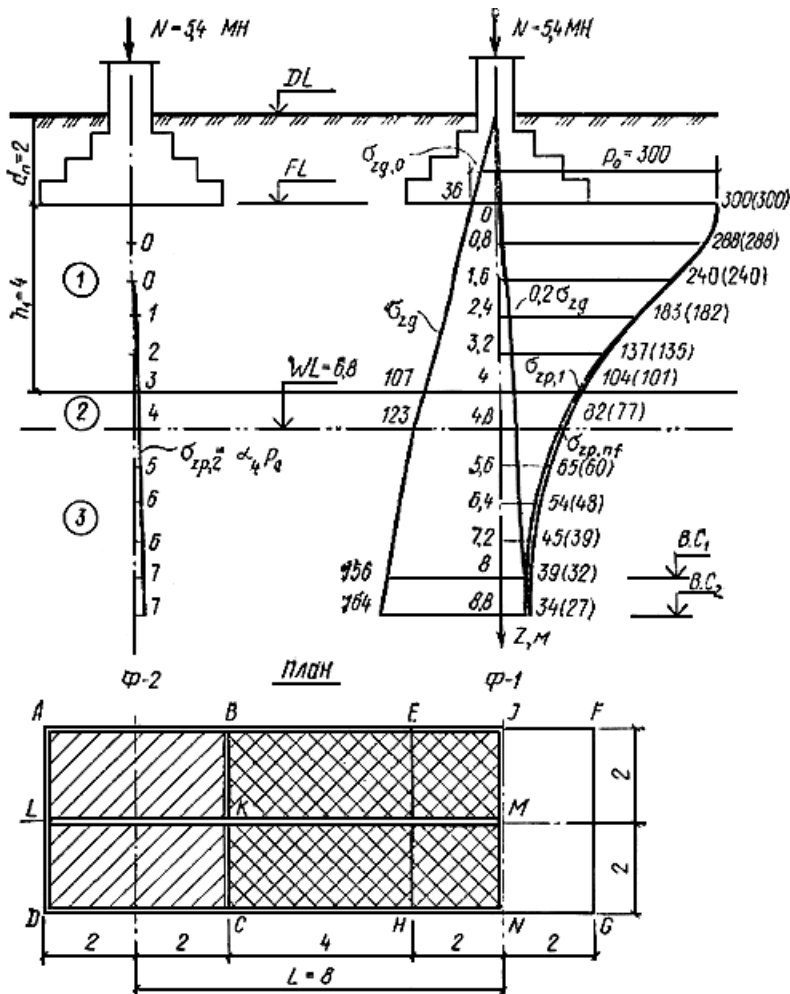


Обработка всех вариантов выполняется командой **Расчет и отчет для всех вариантов** (меню **Операции**). Результаты обработки всех вариантов заносятся в конец отчета последнего обработанного варианта.



# Расчет оснований и фундаментов

Пример расчета с данными по примеру к п. 2.218  
Пособия к СНиП 2.02.01-83.



Рассчитать осадку фундамента Ф-1 здания  
с учетом влияния нагрузки на фундамент Ф-2

Слой 1 до глубины 6 м - песок пылеватый

$$\gamma_s = 26,6 \text{ кН/м}^3; \gamma_{II} = 17,8 \text{ кН/м}^3$$

$$\omega = 0,14; e = 0,67; c_{II} = 4 \text{ кПа}; \varphi_{II} = 30^\circ; E = 18 \text{ МПа}$$

Слой 2 - песок мелкий

$$\gamma_s = 26,6 \text{ кН/м}^3; \gamma_{II} = 19,9 \text{ кН/м}^3;$$

$$\omega = 0,21; e = 0,62; c_{II} = 2 \text{ кПа}; \varphi_{II} = 32^\circ; E = 28 \text{ МПа}$$

Уровень подземных вод находится на глубине 6,8 м



# Расчет оснований и фундаментов

Ввод данных по участкам фундамента для первого варианта расчета  
( $m = 1$ )

Фундаменты

Участки | Здания | План

Количество участков фундамента (1-16):  
 $n_{\phi} = 2$

Номер участка, в котором определяется прогиб:  
 $m = 1$

	X	Y	B	L	$\theta$	$\rho$
№	м	м	м	м	град	кПа
1	10	2	4	4	0	338
2	2	2	4	4	0	338

Ok Cancel



# Расчет оснований и фундаментов

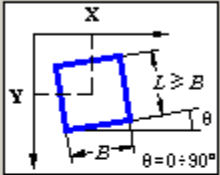
Ввод данных по участкам фундамента для второго варианта расчета  
( $m = 2$ )

Фундаменты

Участки | Здания | План

Количество участков фундамента (1-16):  
 $n_{\Phi} = 2$

Номер участка, в котором определяется прогиб:  
 $m = 2$



	X	Y	B	L	$\theta$	$\rho$
№	м	м	м	м	град	кПа
1	10	2	4	4	0	338
2	2	2	4	4	0	338

Ok Cancel



# Расчет оснований и фундаментов

Ввод данных по слоям грунта  
(в данном примере вводятся одинаковые данные  
для обеих вариантов)

**Слой**

Количество слоев:  $n_s = 2$

Максимальная толщина слоя:  $h_{max} =$   м

Характеристики слоев определяются по таблицам норм

(принимается не более 0,4 ширины фундамента)

№	Тип грунта	Толщина слоя	Удельный вес	Удельный вес частиц грунта	Козф. пористости	Показатель текучести	Степень заторфованности	Модуль деформации	Удельное сцепление	Удельное сцепление	Угол внутр. трения	Угол внутр. трения
		$h$	$\gamma$		$e$			$E$	$c_I$	$c_{II}$	$f_I$	$f_{II}$
		м	кН/м <sup>3</sup>	кН/м <sup>3</sup>				кПа	кПа	кПа	град	град
1	песок пылеватый маловлажный или влажный	6	17,8	26,6	0,67			18000		4		30
2	песок мелкий	4	19,9	26,6	0,62			28000		2		32

Слой 1 до глубины 6 м - песок пылеватый

$$\gamma_s = 26,6 \text{ кН/м}^3; \gamma_{II} = 17,8 \text{ кН/м}^3$$

$$\omega = 0,14; e = 0,67; c_{II} = 4 \text{ кПа}; \varphi_{II} = 30^\circ; E = 18 \text{ МПа}$$

Слой 2 - песок мелкий

$$\gamma_s = 26,6 \text{ кН/м}^3; \gamma_{II} = 19,9 \text{ кН/м}^3;$$

$$\omega = 0,21; e = 0,62; c_{II} = 2 \text{ кПа}; \varphi_{II} = 32^\circ; E = 28 \text{ МПа}$$

Уровень подземных вод находится на глубине 6,8 м



# Расчет оснований и фундаментов

Разбивка на слои не более 0,4 ширины фундамента

**Слой**

Количество слоев:  $n_s = 10$

Максимальная толщина слоя:  $h_{max} = 1$  м  
(принимается не более 0,4 ширины фундамента)

Характеристики слоев определяются по таблицам норм

Разбить слои (если  $h > h_{max}$ )

Объединить слои

OK

Отмена

№	Тип грунта	Толщина слоя	Удельный вес	Удельный вес частиц грунта	Кэф. пористости	Показатель текучести	Степень загорфованности	Модуль деформации	Удельное сцепление	Удельное сцепление	Угол внутр. трения	Угол внутр. трения
		h	$\gamma$		e			E	c,I	c,II	f,I	f,II
		м	кН/м <sup>3</sup>	кН/м <sup>3</sup>				кПа	кПа	кПа	град	град
1	песок пылеватый маловлажный или влажный	1	17,8	26,6	0,67			18000	4			30
2	песок пылеватый маловлажный или влажный	1	17,8	26,6	0,67			18000	4			30
3	песок пылеватый маловлажный или влажный	1	17,8	26,6	0,67			18000	4			30
4	песок пылеватый маловлажный или влажный	1	17,8	26,6	0,67			18000	4			30
5	песок пылеватый маловлажный или влажный	1	17,8	26,6	0,67			18000	4			30
6	песок пылеватый маловлажный или влажный	1	17,8	26,6	0,67			18000	4			30
7	песок мелкий	1	19,9	26,6	0,62			28000	2			32
8	песок мелкий	1	19,9	26,6	0,62			28000	2			32
9	песок мелкий	1	19,9	26,6	0,62			28000	2			32
10	песок мелкий	1	19,9	26,6	0,62			28000	2			32



# Расчет оснований и фундаментов

Ввод данных по отметкам:

- уровень вод
- уровень водоупора
- глубина заложения

Уровень вод

Уровень подземных вод  $d_w$  = 6,8 м

Уровень водоупора  $d_c$  = 12 м

Ok Cancel Справка

Глубина заложения фундамента

Глубина заложения фундамента от уровня планировки  $d_1$  = 2 м

Глубина заложения фундамента от уровня природного рельефа  $d_n$  = 2 м

Ok Cancel Справка





# Расчет оснований и фундаментов

- Результаты по Пособию к СНиП:

Определяем осадку фундамента Ф-1:

$$\text{с учетом влияния Ф-2 } s = 0,8 \cdot 0,8 [(300 + 2 \cdot 288 + 2 \cdot 240 + 2 \cdot 183 + 2 \cdot 137 + 104) / (2 \cdot 18000) + (104 + 2 \cdot 81 + 2 \cdot 65 + 2 \cdot 54 + 2 \cdot 45 + 2 \cdot 39 + 34) / (2 \cdot 28000)] = 0,045 \text{ м} = 4,5 \text{ см.}$$

- Результаты расчета в NormCAD:

$$\text{Прогиб для варианта 1: } s_1 = s = \sum \Delta s_i = 0,04565 \text{ м.}$$



# Расчет оснований и фундаментов

Особенности расчета  
ленточных фундаментов:

- за ширину фундамента принимается размер  **$B$**
- за длину фундамента принимается размер  **$L$**
- длина ленточного фундамента  **$L$**  вводится не менее  $10 B$
- внешняя нагрузка задается на длину  **$L$**
- предполагается, что момент от нагрузки на фундамент действует в плоскости параллельной стороне фундамента шириной  **$B$**



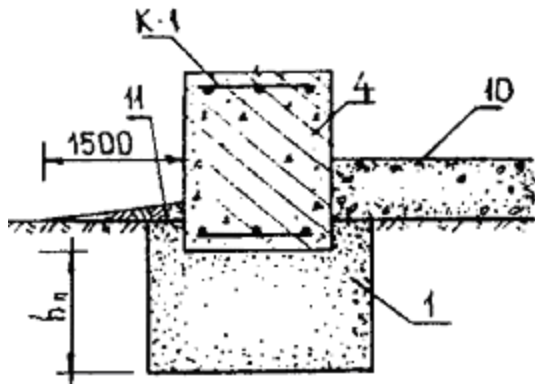
# Расчет оснований и фундаментов

Принятые ограничения при автоматизации расчета фундаментов на естественном основании:

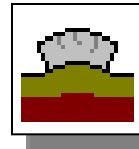
- не выполнен учет особых условий (просадочных, набухающих, засоленных и пр. грунтов, грунтов в нестабилизированном состоянии)
- здания и сооружения II-III уровня ответственности (по СНиП "Нагрузки и воздействия")



# Расчет мелкозаглубленных фундаментов по ТСН МФ-97 МО



- Пучинистость грунта



- Расчет основания по деформациям пучения грунта

**Элементы здания** [X]

<input checked="" type="checkbox"/> Стена	Высота: $h_s$ = <input type="text"/> см	OK
<input type="checkbox"/> Окна первого этажа	Ширина/толщина: $b_s$ = <input type="text"/> см	Отмена
<input checked="" type="checkbox"/> Окна второго этажа	Расстояние от низа элемента до низа фундамента:	
<input type="checkbox"/> Окна третьего этажа	$y'_s$ = <input type="text"/> см	
<input checked="" type="checkbox"/> Цоколь	Модуль деформации: $E_s$ = <input type="text"/> кПа	
<input type="checkbox"/> Пояс усиления 1		
<input type="checkbox"/> Пояс усиления 2		
<input checked="" type="checkbox"/> Фундамент		
<input checked="" type="checkbox"/> Связи		



# Расчет оснований и фундаментов



NC Сваи



NC Сваи СП



NC Сваи 2010



NC Сваи 2011

Расчет свайных фундаментов производится:

- по СНиП 2.02.03-85 "Свайные фундаменты"
- по СП 50-102-2003 "Проектирование и устройство свайных фундаментов"
- по СП 50-102-2010 "Свайные фундаменты"
- по СП 24.13330.2011 "Свайные фундаменты"



# Расчет оснований и фундаментов

Расчет свайных фундаментов по несущей способности:

- **висячих забивных**
- **висячих набивных, буровых и свай-оболочек, заполненных грунтом**
- **отдельно-стоящих**
- **кустов**
- **с учетом сил морозного пучения**



Несущая способность висячей забивной свай, погружаемой без выемки грунта



Несущая способность висячих набивных и буровых свай и свай-оболочек, запол...



Несущая способность куста висячих забивных свай, погружаемых без ...



Несущая способность куста висячих набивных и буровых свай и свай-об...



Несущая способность куста свай стоек



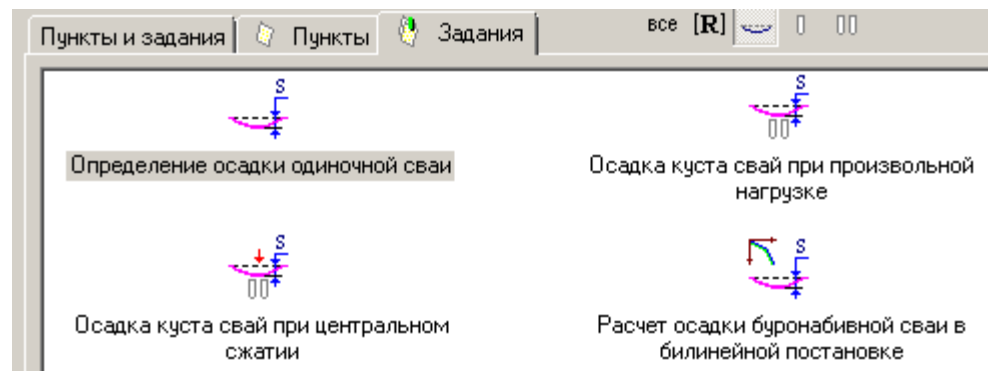
Несущая способность свай стойки



# Расчет оснований и фундаментов

Расчет свайных фундаментов по деформации:

- **центрально-сжатых**
- **с учетом изгибающего момента и поперечной нагрузки**
- **отдельно-стоящих**
- **кустов свай**
- **буронабивных свай в билинейной постановке**





# Расчет оснований и фундаментов

## Порядок расчета свайных фундаментов:

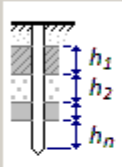
- в начале расчета вводятся данные по толщине слоев по длине поверхности сваи  $h_i$  и глубине первого учитываемого слоя (толщина слоев вводится не более 2 м)

**Количество слоев**

Количество учитываемых слоев грунта по боковой поверхности сваи:  $k = 7$

Глубина погружения верха слоя 1:  $z_{1,0} = 0$  см

Высота слоев:

	$h_1 = 2$ см	$h_6 = 2$ см	$h_{11} =$ см
	$h_2 = 1$ см	$h_7 = 2$ см	$h_{12} =$ см
	$h_3 = 1,5$ см	$h_8 =$ см	$h_{13} =$ см
	$h_4 = 2$ см	$h_9 =$ см	$h_{14} =$ см
	$h_5 = 2$ см	$h_{10} =$ см	$h_{15} =$ см

Учитываются слои:

- при планировке территории подсыпкой до 3 м от уровня природного рельефа
- при подсыпке от 3 м - от условной отметки, расположенной на 3 м ниже уровня подсыпки
- в водоеме от уровня дна после общего размыва расчетным паводком, на болотах - от уровня дна

При планировке срезкой вводятся слои от уровня срезки.

см. примечания к табл. 7.1 СП "Свайные фундаменты" (к табл. 1 СНиП 2.02.03)

Срезка грунта ...





# Расчет оснований и фундаментов

Порядок расчета свайных фундаментов:

- далее вводятся данные по удельному весу слоев грунта
- уточняется вид нагрузки
- выбирается способ учета нагрузки от собственного веса

Ввод данных

Расчетный удельный вес грунта слоя 1  $\gamma_1$  = 20 кН/м<sup>3</sup>

Ok Cancel Справка

Параметры расчета

Нагрузка

сжимающая

выдергивающая

Ok Cancel Справка

Параметры расчета

Нагрузка от собственного веса сваи

включена в состав заданной нагрузки

не включена в состав заданной нагрузки

Ok Cancel Справка



# Расчет оснований и фундаментов

Порядок расчета свайных фундаментов:

- далее уточняются данные по грунту под нижним концом сваи
- выбирается вид свай
- уточняются данные по слоям грунта

The image shows two overlapping windows from a software application. The top window is titled "Параметры расчета" (Calculation Parameters) and has a subtitle "Грунты под нижним концом сваи" (Soils under the bottom end of the pile). It contains a question mark icon and two radio button options: "песчаные" (sandy) and "пылевато-глинистые" (silt-clayey). The bottom window is titled "Выбор параметров расчета" (Selection of calculation parameters) and has a subtitle "Вид свай:" (Pile type:). It also contains a question mark icon and a list of five radio button options for different pile types, with the first option selected.

**Параметры расчета**

Грунты под нижним концом сваи

- песчаные
- пылевато-глинистые

**Выбор параметров расчета**

Вид свай:

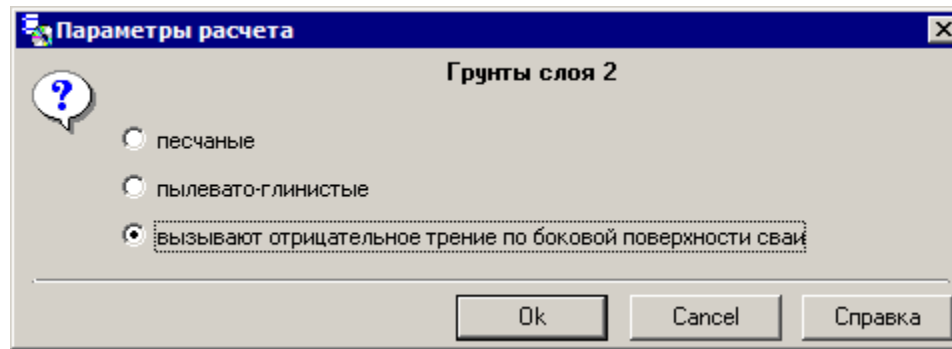
- 1. Набивные по п. 6.4, а при погружении инвентарной трубы с теряемым наконечником или бетонной пробкой
- 2. Набивные виброштампованные
- 3.а) Буровые, бетонируемые при отсутствии воды в скважине (сухим способом) и при использовании обсадных инвентарных труб, а также при выполнении их методом непрерывно перемещающегося шнека
- 3.б) Буровые, бетонируемые под водой или под глинистым раствором
- 3.в) Буровые, бетонируемые жесткими бетонными смесями, укладываемыми с помощью глубинной вибрации (сухим способом)
- 4. Бареты - буронабивные сваи, изготавливаемые технологическим оборудованием типа плоский грейфер или грунтовая фреза
- 5. Свай-оболочки, погружаемые вибрированием с выемкой грунта



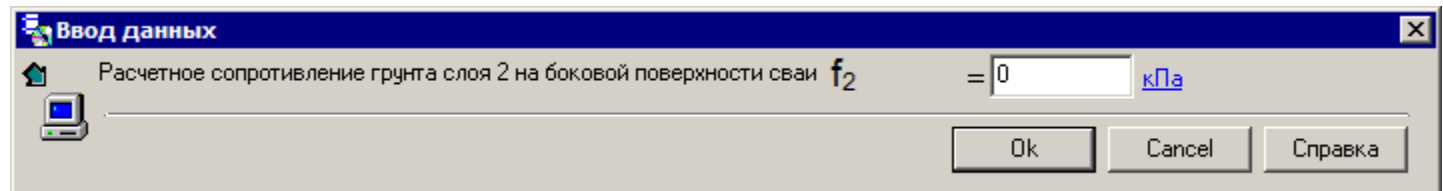
# Расчет оснований и фундаментов

**Особенности расчета свайных фундаментов с учетом отрицательного (негативного) трения грунта на боковой поверхности свай (по п.п. 7.2.11 - 7.2.13 СП 24.13330.2011):**

- при выборе грунта слоя принимается, что слой вызывает отрицательное трение по боковой поверхности



- вводится значение сопротивления по боковой поверхности в соответствии с п. 7.2.11 СП

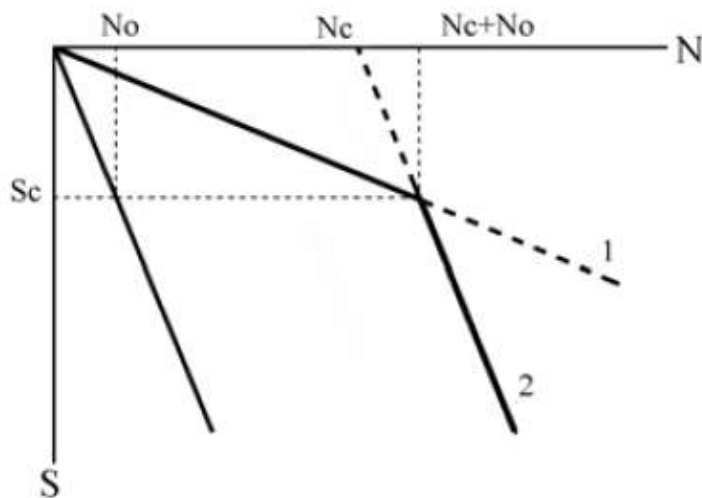




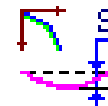
## Из расчета по СП 24.13330.2011 "Свайные фундаменты"

*Введены новые расчеты:*

- Расчет осадки буронабивной сваи в билинейной постановке



- Расчет свайных фундаментов на воздействие сил морозного пучения



Расчет осадки буронабивной сваи в билинейной постановке

Стадия 1 - до возникновения предельного сопротивления на боковой поверхности свай



Расчет свайных фундаментов на воздействие сил морозного пучения