ООО "ИнжПроектСтрой"
тел. (342) 204-02-08
malininsoft.ru
info@malininsoft.ru

Руководство пользователя



GeoPlate Lite 4.0.4

Расчет осадок фундаментов

Дата редакции: 15.05.2020

2020

ООО "ИнжПроектСтрой" оставляет за собой право на внесение изменений в данном документе без предварительного уведомления.

Никакая часть данного документа не может быть воспроизведена или передана в любой форме и любыми способами в каких-либо целях без письменного соглашения ООО "ИнжПроектСтрой"

© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой".
С сохранением всех прав

Содержание

1 Введение 5

2 Теория 6

2.1 Методы расчета 6
2.1.1 Плитный фундамент 6
2.1.1.1 СП 22.13330.2011 6
2.1.1.2 СП 50-101-2004 10
2.1.1.3 СНиП 2.02.01-83 12
2.1.1.4 СП 50-102-2003 14
2.1.1.5 Методика МГСУ 15
2.1.2 Свайный фундамент 15
2.1.2.1 СП 24.13330.2011 16
2.1.2.2 СП 50-102-2003 18
2.1.3 Комбинированный свайно-плитный фундамент (КСП) 18
2.1.3.1 СП 50-102-2003 18

3 Обзор программы 21

3.1 Главное меню 21
3.2 Панель инструментов 22
3.3 Панели 23
3.3.1 Панель МЕТОД 24
3.3.2 Панель ПЛИТА 24
3.3.3 Панель РОСТВЕРК 25
3.3.4 Панель СВАИ 26
3.3.5 Панель JET СВАИ 27
3.3.6 Панель ГЕОЛОГИЯ 28
3.3.7 Панель УРОВНИ ГВ 30
3.4 Окно отчета 30

4 Пример расчёта 1 32

4.1 Новый проект 32
4.2 Исходные данные 32
4.3 Результаты 33

5 Пример расчёта 2 35

5.1 Новый проект 35
5.2 Исходные данные 35
5.3 Результаты 36

6 Пример расчёта 3 39

6.1 Новый проект 39
6.2 Исходные данные 39
6.3 Результаты 40

7 Пример расчёта 4 41

7.1 Новый проект 41
7.2 Исходные данные 41
7.3 Результаты 42

© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

Введение

Программа GeoPlate Lite предназначена для расчета осадки плитных, свайных и свайно-плитных фундаментов по методикам, изложенным в нормативных документах.

Возможности программы:

- Расчет осадки фундамента методом послойного суммирования по СП 22.13330.2011, СП 50-101-2004, СНиП 2.02.01-83.
- Расчёт осадки плитного фундамента по СП 22.13330.2011, СП 50-101-2004, СНиП 2.02.01-83, СП 50-102-2003.
- Расчёт осадки плитного фундамента, расположенного на укреплённом грунтоцементными колоннами грунте, по методике МГСУ.
- Расчёт осадки свайного фундамента по СП 24.13330.2011 и СП 50-102-2003.
- Расчет осадки комбинированного свайно-плитного фундамента по СП 50-102-2003.
- Визуализация результатов расчета.
- Генерация отчетов Microsoft Word и Microsoft Excel с результатами расчетов.

© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

Теория

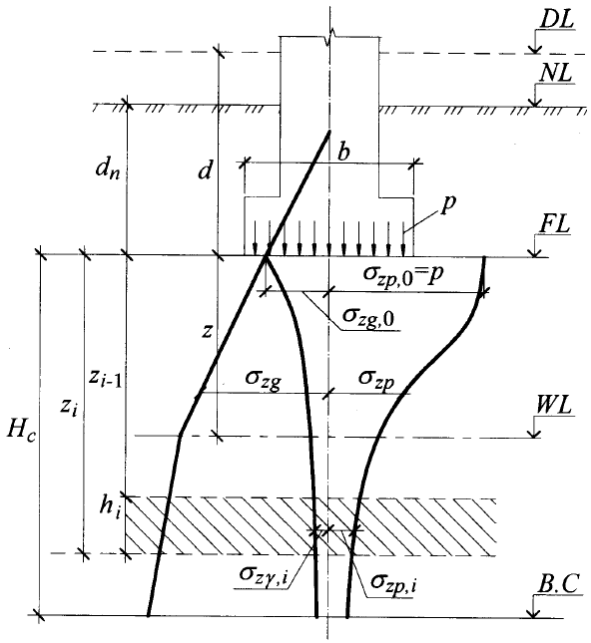
1. Методы расчета

Плитный фундамент

СП 22.13330.2011

Этот метод является вариантом метода послойного суммирования.

Осадка вычисляется по следующей схеме:



где

DL - отметка планировки;

NL - отметка поверхности природного рельефа;

FL - отметка полошвы фундамента;

WL - уровень подземных вод;

B,C - нижняя граница сжимаемой толщи;

d - глубина заложения от уровня планировки;

d_n - глубина заложения от поверхности природного рельефа;

b - ширина фундамента;

p - среднее давление под подошвой фундамента;

σ_{zg} - вертикальное напряжение от собственного веса грунта на глубине z от подошвы фундамента;

© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

$\sigma_{zg,0}$ - вертикальное напряжение от собственного веса грунта на уровне подошвы;

σ_{zp} - вертикальное напряжение от внешней нагрузки на глубине z от подошвы фундамента;

$\sigma_{zp,i}$ - вертикальное напряжение от внешней нагрузки в середине i-го слоя;

$\sigma_{zp,0}$ - вертикальное напряжение от внешней нагрузки на уровне подошвы;

$\sigma_{z\gamma,i}$ - вертикальное напряжение от собственного веса вынутого в котловане грунта в середине i-го слоя;

H_c - глубина сжимаемой толщи.

Осадка вычисляется по следующей формуле:

$$\begin{cases} s = \beta \sum_{i=1}^{n} \frac{(\sigma_{zp,i} - \sigma_{z\gamma,i})h_i}{E_i} + \beta \sum_{i=1}^{n} \frac{\sigma_{z\gamma,i} h_i}{E_{e,i}}, & p > \sigma_{zg,0}, \\ s = \beta \sum_{i=1}^{n} \frac{\sigma_{zp,i} h_i}{E_{e,i}}, & p \le \sigma_{zg,0}. \end{cases}$$

где

s - осадка фундамента;

β - безразмерный коэффициент, равный 0,8;

n - число слоёв, на которое разбита сжимаемая толща;

h_i - толщина i-го слоя грунта, принимаемая не более 0,4 ширины фундамента;

E_i - модуль деформации i-го слоя грунта по ветви первичного нагружения;

$E_{e,i}$ - модуль деформации i-го слоя грунта по ветви вторичного нагружения;

Глубина сжимаемой толщи H_c определяется из условия:

$$\sigma_{zp} = 0{,}5\sigma_{zg}$$

Кроме того есть ряд дополнительных условий:

1. Глубина сжимаемой толщи не может быть меньше H_{min}, которая равна

$$H_{min} = \begin{cases} \frac{b}{2}, b \le 10\text{м}, \\ 4 + 0{,}1b, 10\text{м} < b \le 60\text{м}, \\ 10\text{м}, b > 60\text{м}. \end{cases}$$

2. Если в пределах H_c располагается грунт с $E > 100$ МПа, то допускается принимать глубину сжимаемой толщи, до этого грунта.

3. Если нижняя граница сжимаемой толщи находится в слое грунта с $E \le 7$ МПа, то глубина сжимаемой толщи определяется по одному из условий, дающего наименьшую сжимаемую толщу:

3.1. Подошва слоя с $E \le 7$ МПа.

© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

3.2. Глубина, на которой выполняется условие: $\sigma_{zp} = 0{,}2\sigma_{zg}$.

Вертикальное напряжение от внешней нагрузки σ_{zp}:

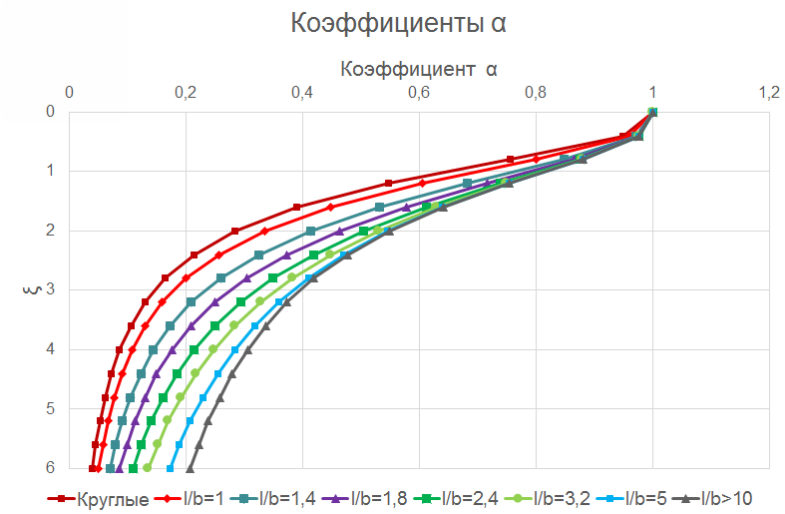
$$\sigma_{zp}(z) = \alpha(z)p$$

α - коэффициент, принимаемый по таблице в зависимости от относительной глубины $\xi = \frac{2z}{b}$:

ξ	Коэффициент α для фундаментов							
	круглых	прямоугольных с соотношением сторон $\eta = l/b$, равным						ленточных ($\eta \geq 10$)
		1,0	1,4	1,8	2,4	3,2	5	
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,4	0,949	0,960	0,972	0,975	0,976	0,977	0,977	0,977
0,8	0,756	0,800	0,848	0,866	0,876	0,879	0,881	0,881
1,2	0,547	0,606	0,682	0,717	0,739	0,749	0,754	0,755
1,6	0,390	0,449	0,532	0,578	0,612	0,629	0,639	0,642
2,0	0,285	0,336	0,414	0,463	0,505	0,530	0,545	0,550
2,4	0,214	0,257	0,325	0,374	0,419	0,449	0,470	0,477
2,8	0,165	0,201	0,260	0,304	0,349	0,383	0,410	0,420
3,2	0,130	0,160	0,210	0,251	0,294	0,329	0,360	0,374
3,6	0,106	0,131	0,173	0,209	0,250	0,285	0,319	0,337
4,0	0,087	0,108	0,145	0,176	0,214	0,248	0,285	0,306
4,4	0,073	0,091	0,123	0,150	0,185	0,218	0,255	0,280
4,8	0,062	0,077	0,105	0,130	0,161	0,192	0,230	0,258
5,2	0,053	0,067	0,091	0,113	0,141	0,170	0,208	0,239
5,6	0,046	0,058	0,079	0,099	0,124	0,152	0,189	0,223
6,0	0,040	0,051	0,070	0,087	0,110	0,136	0,173	0,208
6,4	0,036	0,045	0,062	0,077	0,099	0,122	0,158	0,196
6,8	0,031	0,040	0,055	0,069	0,088	0,110	0,145	0,185
7,2	0,028	0,036	0,049	0,062	0,080	0,100	0,133	0,175
7,6	0,024	0,032	0,044	0,056	0,072	0,091	0,123	0,166
8,0	0,022	0,029	0,040	0,051	0,066	0,084	0,113	0,158

© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

8,4	0,021	0,026	0,037	0,046	0,060	0,077	0,105	0,150
8,8	0,019	0,024	0,033	0,042	0,055	0,071	0,098	0,143
9,2	0,017	0,022	0,031	0,039	0,051	0,065	0,091	0,137
9,6	0,016	0,020	0,028	0,036	0,047	0,060	0,085	0,132
10,0	0,015	0,019	0,026	0,033	0,043	0,056	0,079	0,126
10,4	0,014	0,017	0,024	0,031	0,040	0,052	0,074	0,122
10,8	0,013	0,016	0,022	0,029	0,037	0,049	0,069	0,117
11,2	0,012	0,015	0,021	0,027	0,035	0,045	0,065	0,113
11,6	0,011	0,014	0,020	0,025	0,033	0,042	0,061	0,109
12,0	0,010	0,013	0,018	0,023	0,031	0,040	0,058	0,106



Примечание: значения из таблицы могут быть также найдены по формуле

$$\alpha = \frac{2}{\pi}\left[arctg\left(\frac{\eta}{\xi\sqrt{1+\xi^2+\eta^2}}\right) + \frac{\xi\eta(1+2\xi^2+\eta^2)}{(\xi^2+\eta^2)(1+\xi^2)\sqrt{1+\xi^2+\eta^2}}\right]$$

Вертикальное напряжение от собственного веса вынутого в котловане грунта $\sigma_{z\gamma}$:

$$\sigma_{z\gamma}(z) = \alpha(z)\sigma_{zg,0}.$$

Вертикальное напряжение от собственного веса грунта σ_{zg}:

$$\sigma_{zg} = \gamma' d_n + \sum_{i=1}^{n} \gamma_i h_i$$

где

γ' - средний удельный вес грунта, расположенного выше подошвы фундамента,

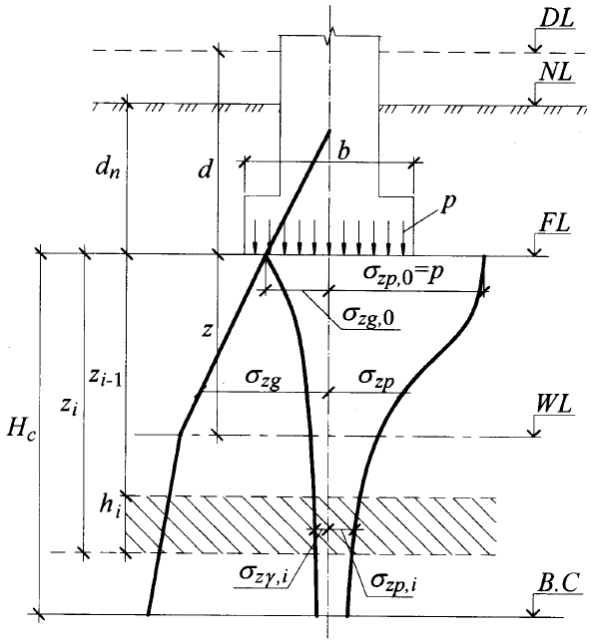
γ_i - удельный вес i-го слоя грунта.

© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

СП 50-101-2004

Этот метод является вариантом метода послойного суммирования.

Осадка вычисляется по следующей схеме:



где

DL - отметка планировки;

NL - отметка поверхности природного рельефа;

FL - отметка полошвы фундамента;

WL - уровень подземных вод;

B,C - нижняя граница сжимаемой толщи;

d - глубина заложения от уровня планировки;

d_n - глубина заложения от поверхности природного рельефа;

b - ширина фундамента;

p - среднее давление под подошвой фундамента;

σ_{zg} - вертикальное напряжение от собственного веса грунта на глубине z от подошвы фундамента;

$\sigma_{zg,0}$ - вертикальное напряжение от собственного веса грунта на уровне подошвы;

σ_{zp} - вертикальное напряжение от внешней нагрузки на глубине z от подошвы фундамента;

$\sigma_{zp,i}$ - вертикальное напряжение от внешней нагрузки в середине i-го слоя;

$\sigma_{zp,0}$ - вертикальное напряжение от внешней нагрузки на уровне подошвы;

$\sigma_{z\gamma,i}$ - вертикальное напряжение от собственного веса вынутого в котловане грунта в середине i-го слоя;

© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

H_c - глубина сжимаемой толщи.

Осадка вычисляется по следующей формуле:

$$\begin{cases} s = \beta \sum_{i=1}^{n} \frac{(\sigma_{zp,i} - \sigma_{z\gamma,i})h_i}{E_i} + \beta \sum_{i=1}^{n} \frac{\sigma_{z\gamma,i} h_i}{E_{e,i}}, p > \sigma_{zg,0}, \\ s = \beta \sum_{i=1}^{n} \frac{\sigma_{zp,i} h_i}{E_{e,i}}, \qquad p \le \sigma_{zg,0}. \end{cases}$$

где

s - осадка фундамента;

β - безразмерный коэффициент, равный 0,8;

n - число слоёв, на которое разбита сжимаемая толща;

h_i - толщина i-го слоя грунта, принимаемая не более 0,4 ширины фундамент;

E_i - модуль деформации i-го слоя грунта по ветви первичного нагружения;

$E_{e,i}$ - модуль деформации i-го слоя грунта по ветви вторичного нагружения;

Глубина сжимаемой толщи H_c определяется из условия:

$$\sigma_{zp} = k\sigma_{zg}$$

где

$$k = \begin{cases} 0{,}2, b \le 5\text{м}, \\ 0{,}02b + 0{,}1, 5\text{м} < b < 20\text{м}, \\ 0{,}5, b \ge 20\text{м}. \end{cases}$$

Кроме того есть ряд дополнительных условий:

1. Глубина сжимаемой толщи не может быть меньше H_{min}, которая равна

$$H_{min} = \begin{cases} \frac{b}{2}, b \le 10\text{м}, \\ 4 + 0{,}1b, b > 10\text{м}. \end{cases}$$

2. Если в пределах H_c располагается грунт с $E > 100$ МПа, то допускается принимать глубину сжимаемой толщи, до этого грунта.

3. Если нижняя граница сжимаемой толщи находится в слое грунта с $E < 5$ МПа, то глубина сжимаемой толщи определяется по одному из условий, дающего наименьшую сжимаемую толщу:

3.1. Подошва слоя с $E < 5$ МПа.

3.2. Глубина, на которой выполняется условие: $\sigma_{zp} = 0{,}1\sigma_{zg}$.

Вертикальное напряжение от внешней нагрузки σ_{zp}:

$$\sigma_{zp}(z) = \alpha(z)p$$

α - коэффициент, принимаемый по таблице, аналогичной таблице α из СП 22.13330.2011,

© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

в зависимости от относительной глубины $\xi = \frac{2z}{b}$.

Вертикальное напряжение от собственного веса вынутого в котловане грунта $\sigma_{z\gamma}$:

$$\sigma_{z\gamma}(z) = \alpha(z)\sigma_{zg,0}.$$

Вертикальное напряжение от собственного веса грунта σ_{zg}:

$$\sigma_{zg} = \gamma' d_n + \sum_{i=1}^{n} \gamma_i h_i$$

где

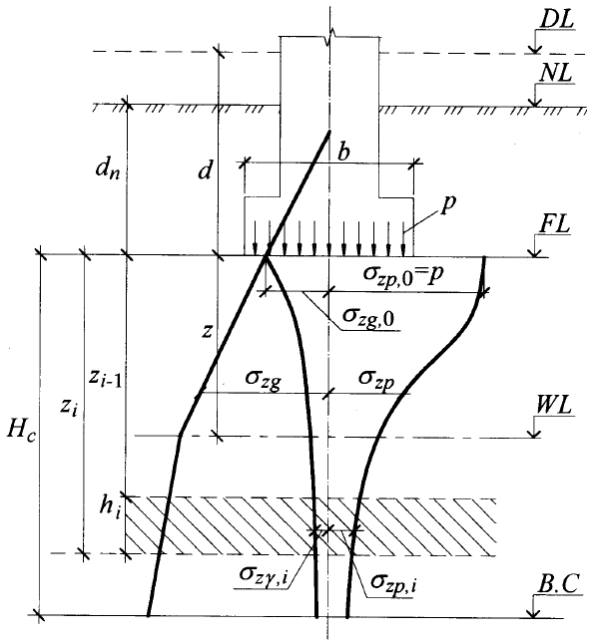
γ' - средний удельный вес грунта, расположенного выше подошвы фундамента,

γ_i - удельный вес i-го слоя грунта.

СНиП 2.02.01-83

Этот метод является вариантом метода послойного суммирования.

Осадка вычисляется по следующей схеме:



где

DL - отметка планировки;

NL - отметка поверхности природного рельефа;

FL - отметка полошвы фундамента;

WL - уровень подземных вод;

B,C - нижняя граница сжимаемой толщи;

d - глубина заложения от уровня планировки;

d_n - глубина заложения от поверхности природного рельефа;

b - ширина фундамента;

© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

p - среднее давление под подошвой фундамента;

σ_{zg} - вертикальное напряжение от собственного веса грунта на глубине z от подошвы фундамента;

$\sigma_{zg,0}$ - вертикальное напряжение от собственного веса грунта на уровне подошвы;

σ_{zp} - вертикальное напряжение от внешней нагрузки на глубине z от подошвы фундамента;

$\sigma_{zp,i}$ - вертикальное напряжение от внешней нагрузки в середине i-го слоя;

$\sigma_{zp,0}$ - вертикальное напряжение от внешней нагрузки на уровне подошвы;

$\sigma_{z\gamma,i}$ - вертикальное напряжение от собственного веса вынутого в котловане грунта в середине i-го слоя;

H_c - глубина сжимаемой толщи.

Осадка вычисляется по следующей формуле:

$$s = \beta \sum_{i=1}^{n} \frac{\sigma_{zp,i} h_i}{E_i}$$

где

s - осадка фундамента;

β - безразмерный коэффициент, равный 0,8;

n - число слоёв, на которое разбита сжимаемая толща;

h_i - толщина i-го слоя грунта;

E_i - модуль деформации i-го слоя грунта по;

Глубина сжимаемой толщи H_c определяется из условия:

$$\sigma_{zp} = 0{,}2\sigma_{zg}$$

Кроме того дополнительное условие:

Если нижняя граница сжимаемой толщи находится в слое грунта с $E < 5$ МПа, то глубина сжимаемой толщи определяется по одному из условий, дающего наименьшую сжимаемую толщу:

1. Подошва слоя с $E < 5$ МПа.

2. Глубина, на которой выполняется условие: $\sigma_{zp} = 0{,}1\sigma_{zg}$.

Вертикальное напряжение от внешней нагрузки σ_{zp}:

$$\sigma_{zp} = \begin{cases} \alpha(z)\left(p - \sigma_{zg,0}\right), b < 10\text{м}, \\ \alpha(z)p, b \geq 10\text{м}. \end{cases}$$

α - коэффициент, принимаемый по таблице, аналогичной таблице α из СП 22.13330.2011,

© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

в зависимости от относительной глубины $\xi = \frac{2z}{b}$.

Вертикальное напряжение от собственного веса грунта σ_{zg}:

$$\sigma_{zg} = \gamma' d_n + \sum_{i=1}^{n} \gamma_i h_i$$

где

γ' - средний удельный вес грунта, расположенного выше подошвы фундамента,

γ_i - удельный вес i-го слоя грунта.

СП 50-102-2003

Осадка находится следующим образом:

$$s = \frac{pA}{K_c}$$

где

s - осадка фундамента;

p - среднее давление под подошвой фундамента;

A - площадь плиты, вычисляется как $A = LB$;

L - длина плиты;

B - ширина плиты;

K_c - жёсткость плиты (грунта под плитой);

Жёсткость плиты K_c определяется формулой:

$$K_c = \frac{E_s \sqrt{A}}{(1 - \nu^2) m_0}$$

где

E_s - средний модуль деформации грунта на глубине до B;

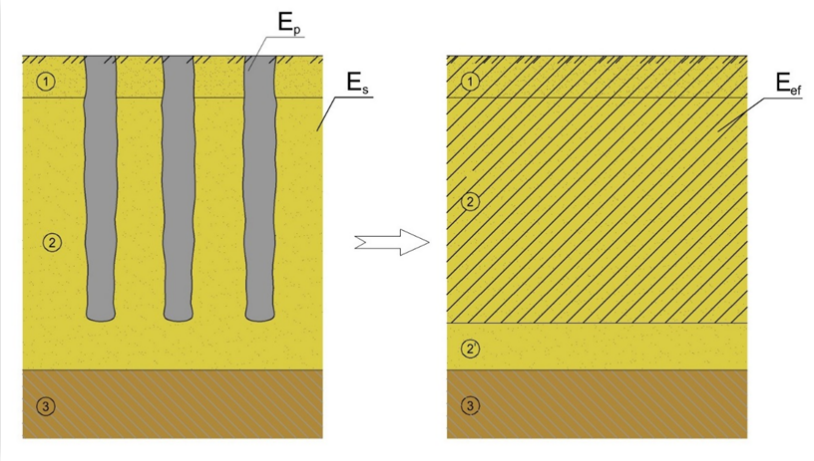
ν - коэффициент Пуассона грунта;

m_0 - коэффициент, зависящий от соотношения L/B:

L/B	1	2	3	5	10
m_0	0,88	0,86	0,83	0,77	0,67

© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

Методика МГСУ



Расчёт осадок по методике МГСУ производится следующим образом:

1. Грунты, усиленные грунтоцементными колоннами, заменяются слоями с приведёнными эффективными характеристиками.

Эффективный модуль деформации слоя определяется по формуле:

$$E_{eff} = \frac{E_p A_p + E_s(A - A_p)}{A}$$

где

E_{eff} - эффективный модуль деформации;

E_p - модуль деформации свай;

E_s - модуль деформации грунта;

A - площадь плиты;

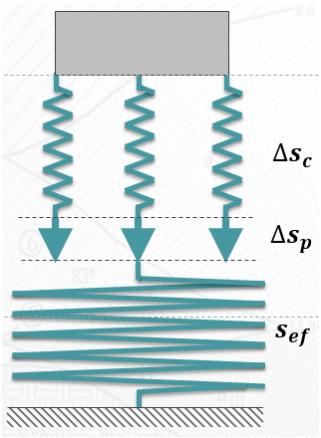
A_p - общая площадь сечений свай.

2. Осадка плиты на укреплённом грунте считается методом послойного суммирования, который описан в СП 22.13330.2011.

Свайный фундамент

© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

СП 24.13330.2011



Осадка свайного фундамента вычисляется по следующей формуле:

$$s = s_{ef} + \Delta s_p + \Delta s_c$$

где

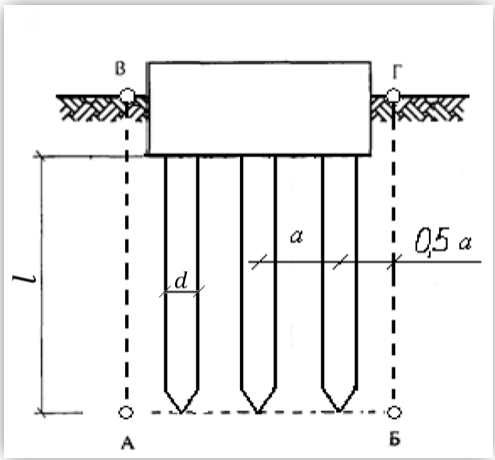
s - осадка фундамента;

s_{ef} - осадка условного фундамента;

Δs_p - дополнительная осадка за счет продавливания свай на уровне подошвы условного фундамента;

Δs_c - дополнительная осадка за счет сжатия ствола свай;

1. Осадка условного фундамента s_{ef} вычисляется следующим образом.



a - расстояние между осями свай;

l - длина сваи;

d - диаметр сваи.

Выбирается условный фундамент, который ограничен:

сверху - поверхностью планировки грунта ВГ;

снизу - плоскостью АБ, проходящую через подошвы свай;

слева и справа - линиями АВ и БГ, которые расположены от осей крайних свай на

© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

расстоянии $0{,}5a$ (но не более $2d$).

Осадка условного фундамента вычисляется методом послойного суммирования по СП 22.13330.2011.

2. Дополнительная осадка за счет продавливания свай Δs_p вычисляется по формуле:

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

где

E_1 - осреднённый модуль деформации грунта, расположенного от верха до подошвы сваи;

E_2 - осреднённый модуль деформации грунта, расположенного от подошвы сваи до подошвы сжимаемой толщи;

$$\Delta s_{p0} \approx \frac{(1-\nu_2^2)(1-k)p\Omega}{dE_2}$$

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

где

p - среднее давление под подошвой фундамента;

A - площадь сечения сваи;

Ω - площадь условного фундамента, приходящаяся на одну сваю;

k - коэффициент, вычисляемый по формуле $k=\sqrt{A/\Omega}$;

ν_2 - осреднённый коэффициент Пуассона грунта грунта, расположенного от подошвы сваи до подошвы сжимаемой толщи.

3. Дополнительная осадка за счет сжатия ствола свай Δs_c вычисляется по формуле:

$$\Delta s_c = \frac{p\Omega(l-a)}{EA}$$

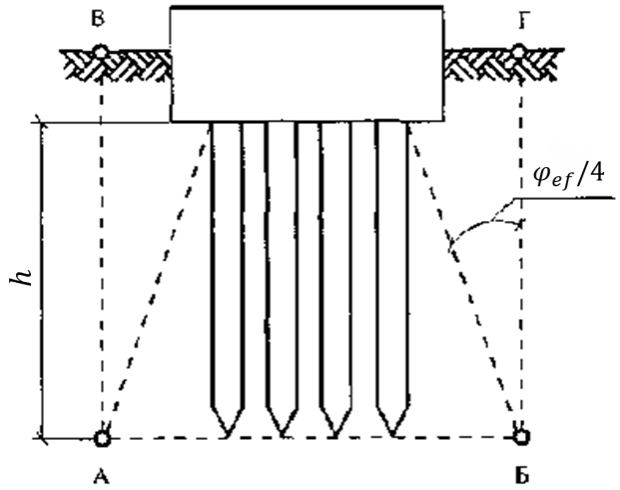
где

E - модуль упругости сваи.

© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

СП 50-102-2003

Осадка условного фундамента вычисляется следующим образом.



Выбирается условный фундамент, который ограничен:

сверху - поверхностью планировки грунта ВГ;

снизу - плоскостью АБ, проходящую через подошвы свай;

слева и справа - линиями АВ и БГ, которые расположены от осей крайних свай на расстоянии $h\,tg\left(\frac{\varphi_{ef}}{4}\right)$,

где

h - длина свай;

φ_{ef} - средний угол внутреннего трения в пределах условного фундамента, вычисляется по формуле $\varphi_{ef} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \varphi_i h_i}{\sum_{i=1}^{n} h_i}$.

Давление под подошвой условного фундамента равно сумме давления, прикладываемого к ростверку, и веса условного фундамента.

Осадка условного фундамента вычисляется методом послойного суммирования по СНиП 2.02.01-83.

Комбинированный свайно-плитный фундамент (КСП)

СП 50-102-2003

Осадка находится следующим образом:

$$s = \frac{pA}{K_c + K_p}$$

где

s - осадка фундамента;

© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

p - среднее давление под подошвой фундамента;

A - площадь плиты, вычисляется как $A = LB$;

L - длина плиты;

B - ширина плиты;

K_c - жёсткость плиты (грунта под плитой);

K_p - жёсткость свай.

Жёсткость плиты K_c определяется формулой:

$$K_c = \frac{E_s\sqrt{A}}{(1-\nu^2)m_0}$$

где

E_s - средний модуль деформации грунта на глубине до B;

ν - коэффициент Пуассона грунта;

m_0 - коэффициент, зависящий от соотношения L/B:

L/B	1	2	3	5	10
m_0	0,88	0,86	0,83	0,77	0,67

Жёсткость свай K_p определяется формулой:

$$K_p = \frac{K_1 n}{R_s}$$

где

K_1 - жёсткость одной сваи;

n - число свай в фундаменте;

R_s - коэффициент, учитывающий взаимное влияние свай:

© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

Число свай n	Значения коэффициента Rs											
	l/d = 10; λ = 100				l/d = 25; λ = 1000				l/d = 50; λ = 10000			
	a/d				a/d				a/d			
	3	5	7	10	3	5	7	10	3	5	7	10
4	1,40	1,30	1,20	1,10	2,45	2,00	1,80	1,70	2,75	2,25	2,00	1,80
9	2,25	2,00	1,90	1,80	3,90	3,25	2,90	2,65	4,35	3,55	3,15	2,85
16	2,85	2,50	2,35	2,25	4,90	4,10	3,65	3,30	5,50	4,50	4,00	3,60
25	3,30	3,00	2,75	2,60	5,60	4,75	4,25	3,90	6,50	5,25	4,70	4,25
36	3,70	3,30	3,10	2,90	6,40	5,35	4,80	4,30	7,20	5,85	5,25	4,70
49	4,00	3,55	3,30	3,15	6,90	5,75	5,10	4,70	7,75	6,35	5,60	5,10
100	4,70	4,20	4,00	3,70	8,20'	6,80	6,10	5,50	9,20	7,50	6,70	6,00
196	5,40	4,80	4,50	4,25	9,35	7,75	7,00	6,35	10,50	8,60	7,65	6,90
400	6,15	5,50	5,10	4,85	10,60	8,85	7,90	7,20	12,00	9,80	8,70	7,80
1000	7,05	6,30	6,00	5,55	12,30	10,00	9,15	8,25	13,80	11,25	10,05	9,00

где

a - расстояние между сваями;

d - диаметр сваи;

λ - относительная жёсткость сваи, находится по формуле $\lambda = E_p/E_{SL}$.

Жёсткость одной сваи K_1 находится следующим образом:

$$K_1 = \frac{E_{SL} d}{I_s}$$

где

E_{SL} - модуль деформации грунта на уровне подошвы сваи;

d - диаметр или сторона квадратной сваи;

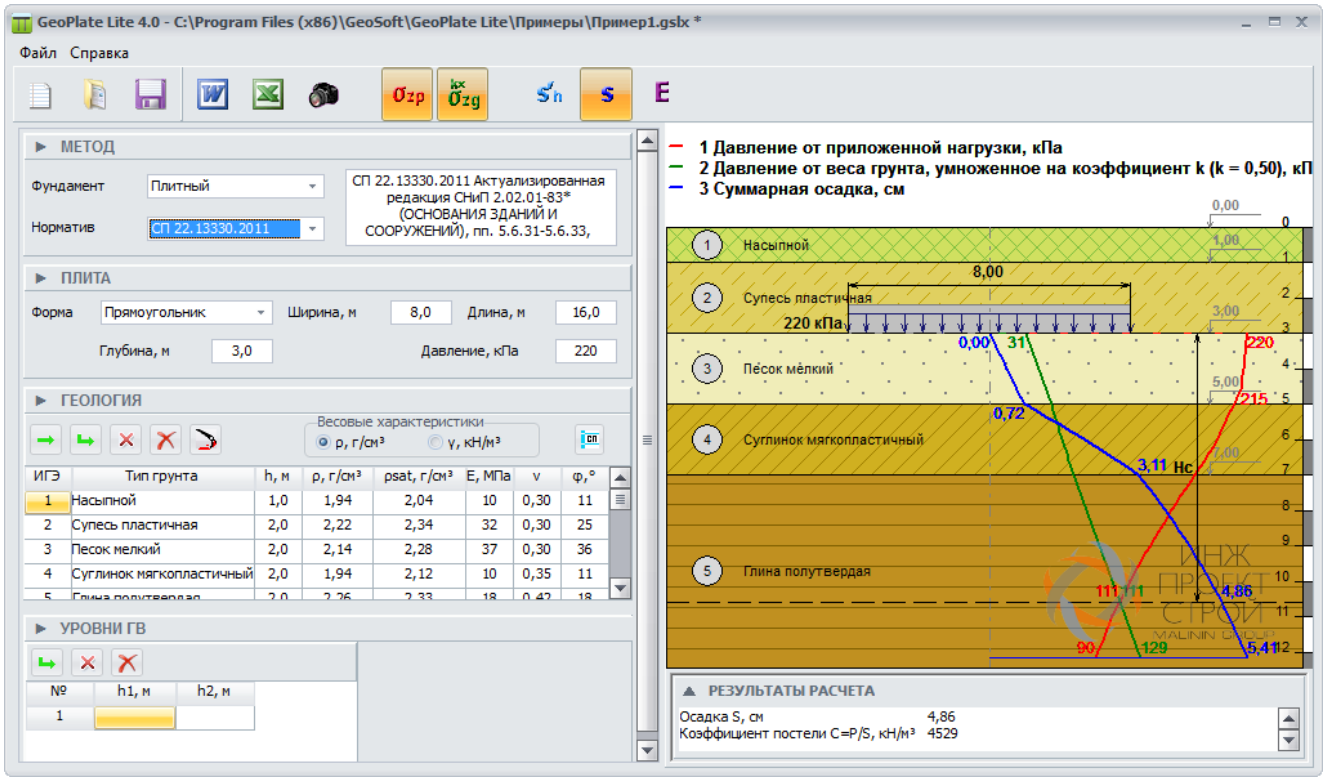
I_s - коэффициент влияния осадки, для сжимаемой сваи находится из таблицы:

l/d	Значения I_s при λ, равном		
	100	1000	10000
10	0,19	0,16	0,15
25	0,18	0,10	0,08
50	0,17	0,06	0,05

© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

Обзор программы

Окно программы выглядит следующим образом:



Окно программы состоит из следующих элементов:

- Главное меню,
- Панель инструментов,
- Панели данных,
- Окно отчета,
- Графическое поле - используется для отображения расчётной схемы.

1. Главное меню

Главное меню содержит два раздела:

- Файл;
- Справка.

Раздел **Файл** включает следующие пункты:

© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

Новый проект	создаёт новый проект (сочетание клавиш Ctrl + N).
Открыть…	открывает диалоговое окно выбора ранее созданного проекта, для продолжения работы над ним (сочетание клавиш Ctrl + O).
Открыть из числа последних	позволяет загрузить созданный ранее проект.
Загружать последний проект	активация данного пункта приводит к автоматической загрузке последнего открытого проекта при старте программы.
Сохранить	сохраняет текущий проект (сочетание клавиш Ctrl + S).
Сохранить как…	открывает диалоговое окно сохранения текущего проекта под новым именем.
Выход	Закрывает окно программы.

Раздел **Справка** включает следующие пункты:

Справка	предоставляет справку по программе (быстрый вызов - F1).
О программе…	предоставляет информацию о версии программы и контактные данные разработчика.

2. Панель инструментов



Панель инструментов содержит следующие элементы:

© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

	Новый проект	создать новый пустой проект (сочетание клавиш Ctrl + N).
	Открыть…	открывает диалоговое окно выбора ранее созданного проекта, для продолжения работы над ним (сочетание клавиш Ctrl + O).
	Сохранить	сохраняет текущий проект (сочетание клавиш Ctrl + S).
	Сгенерировать отчет Word	запускает генерацию отчета в формате MS Word.
	Сгенерировать отчет Excel	запускает генерацию отчета в формате MS Excel.
	Скопировать изображение	копирует изображение графической области в буфер обмена Windows
Кнопки управления отображением диаграмм		позволяют выбирать типы отображаемых диаграмм.
	σ_{zp} *Диаграмма* σ_{zp}	Отображение диаграммы: вертикальное напряжение от внешней нагрузки.
	$k\sigma_{zg}$ *Диаграмма* $k\sigma_{zg}$	Отображение диаграммы: вертикальное напряжение от веса грунта, домноженное на коэффициент.
	S'_h *Диаграмма* S'_h	Отображение диаграммы: скорость роста осадки фундамента.
	S *Диаграмма S*	Отображение диаграммы: осадка фундамента.
	E *Диаграмма E*	Отображение диаграммы: эффективный модуль деформации.

3. Панели

Панели содержат элементы управления, позволяющие задать необходимые для расчета параметры.

Состав панелей меняется в зависимости от выбранного типа расчета.

Предусмотрены следующие панели:

- МЕТОД
- ПЛИТА
- РОСТВЕРК
- ГЕОЛОГИЯ
- УРОВНИ ГВ
- СВАИ
- JET СВАИ

Сворачивание панелей.

© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

Любая из панелей может быть свернута щелчком левой кнопки мыши в области заголовка. При этом в заголовке в краткой форме отображается введенная пользователем информация. Восстановление исходного размера также достигается щелчком левой кнопки мыши в области заголовка.

Вертикальное масштабирование панелей.

Ряд панелей допускают вертикальное масштабирование. Данная операция выполняется перетаскиванием разделителя, расположенного в нижней части панели, при нажатой левой кнопке мыши.

Подтверждение ввода данных.

Подтверждение ввода данных осуществляется:

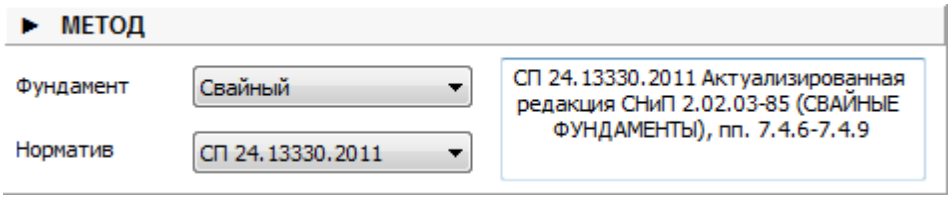
- при нажатии клавиши **Enter**;
- при переходе к другому элементу управления;

При подтверждении ввода автоматически запускается расчет и обновляются результаты.

Примечание: нажатие клавиши Esc до момента подтверждения ввода позволяет вернуться к исходному значению редактируемой величины.

Панель МЕТОД

Панель МЕТОД позволяет определить тип фундамента и методику (использованный при разработке нормативный документ).



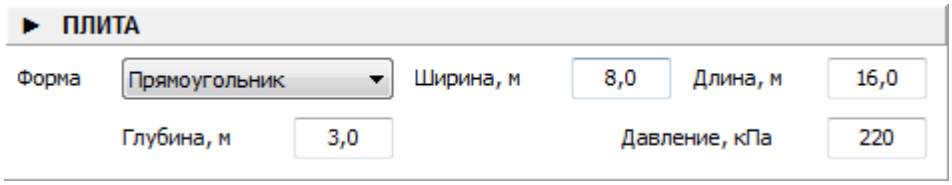
Список доступных методик зависит от выбранного типа фундамента. Также на данной панели предоставлена ссылка на соответствующие пункты нормативных документов.

Примечание: при изменении типа фундамента или используемой методики расчет выполняется автоматически.

Панель ПЛИТА

Панель ПЛИТА содержит средства для задания характеристик фундаментной плиты. Данная панель появляется в случаях анализа плитного и плитно-свайного типов фундамента.

© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"



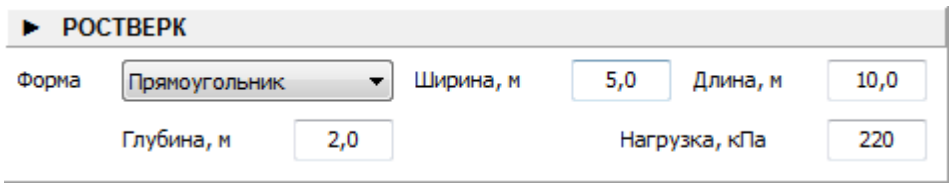
Задаваемые параметры плиты:

Форма	Форма плиты: прямоугольник или круг.
Ширина, м	Ширина плиты (для случая прямоугольной формы плиты).
Длина, м	Длина плиты (для случая прямоугольной формы плиты).
Радиус, м	Радиус плиты (для случая круглой формы плиты).
Глубина, м	Глубина заложения плиты.
Давление, МПа	Среднее давление под плитой.

Примечание: при изменении формы плиты расчет выполняется автоматически.

Панель РОСТВЕРК

Панель РОСТВЕРК содержит средства для задания характеристик ростверка. Данная панель появляется в случае анализа свайного фундамента.



Задаваемые параметры ростверка:

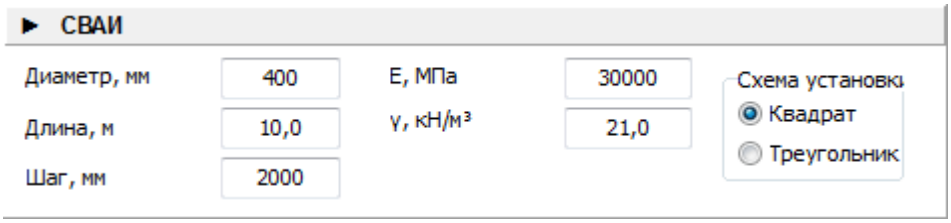
© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

Форма	Форма ростверка: прямоугольник или круг.
Ширина, м	Ширина ростверка (для случая прямоугольной формы).
Длина, м	Длина ростверка (для случая прямоугольной формы).
Радиус, м	Радиус ростверка (для случая круглой формы).
Глубина, м	Глубина заложения ростверка.
Нагрузка, МПа	Среднее давление на ростверк.

Примечание: при изменении формы плиты расчет выполняется автоматически.

Панель СВАИ

Панель СВАИ содержит средства, позволяющие определитьпараметры свай в случае рассмотрения свайных фундаментов.

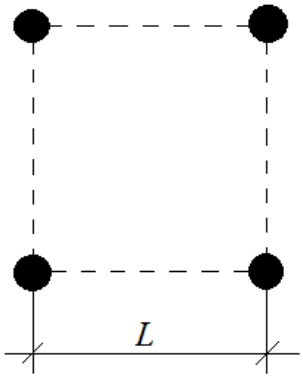
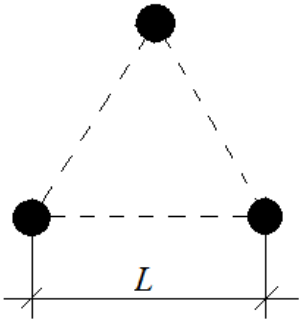


Задаваемые характеристики свай:

Диаметр, мм	Диаметр сваи.
Длина, м	Длина сваи.
Шаг, мм	Шаг установки сваи.
E, МПа	Модуль деформации сваи.
γ, кН/м³	Удельный вес материала сваи.

Схемы установки :

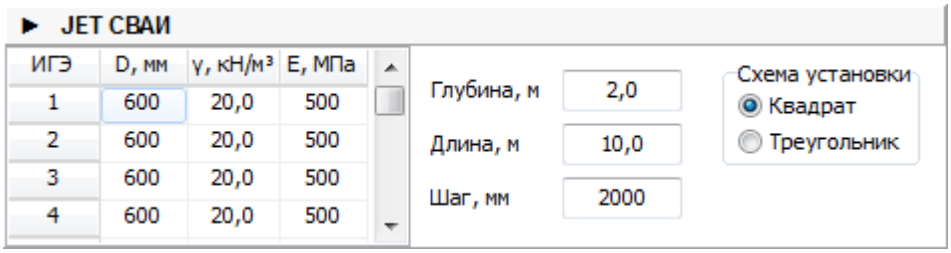
© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

Квадрат	Треугольник
	

Примечание: при изменении схемы установки расчет выполняется автоматически.

Панель JET СВАИ

Панель JET СВАИ содержит средства, позволяющие определить характеристики грунтоцементных свай.



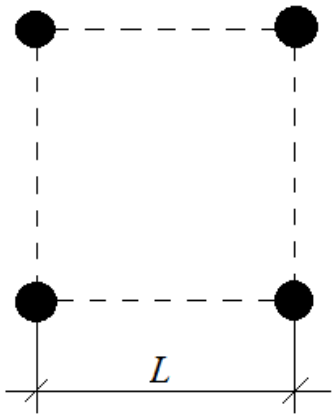
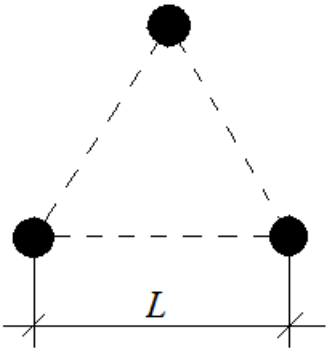
Количество элементов таблицы соответствует количеству слоев грунта.

Задаваемые характеристики свай:

D, мм	Диаметр сваи в соответствующем слое грунта.
γ, кН/м³	Удельный вес материала сваи.
E, МПа	Модуль деформации сваи.
Глубина, м	Глубина заложения головки сваи.
Длина, м	Длина сваи.
Шаг, мм	Шаг установки сваи.

Схемы установки:

© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

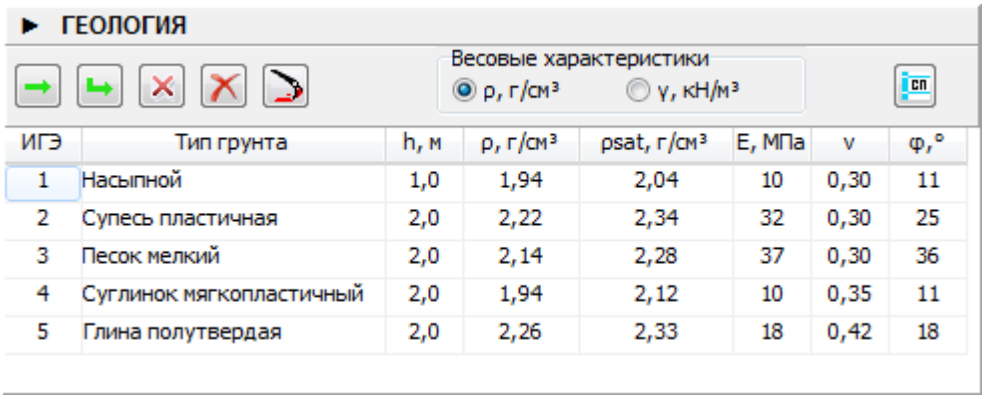
Квадрат	Треугольник
	

Панель JET СВАИ масштабируема по вертикали.

Примечание: при изменении схемы установки расчет выполняется автоматически.

Панель ГЕОЛОГИЯ

Панель ГЕОЛОГИЯ содержит средства, позволяющие определить состав и характеристики слоев грунта.



ИГЭ	Тип грунта	h, м	ρ, г/см³	ρsat, г/см³	E, МПа	ν	φ,°
1	Насыпной	1,0	1,94	2,04	10	0,30	11
2	Супесь пластичная	2,0	2,22	2,34	32	0,30	25
3	Песок мелкий	2,0	2,14	2,28	37	0,30	36
4	Суглинок мягкопластичный	2,0	1,94	2,12	10	0,35	11
5	Глина полутвердая	2,0	2,26	2,33	18	0,42	18

Состав и назначение кнопок панели:

© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

	Создание нового слоя грунта в текущей позиции
	Добавление нового слоя грунта в конец списка
	Удаление текущего слоя грунта
	Удаление ВСЕЙ информации о геологии
	Изменение штриховки, использующейся при отображении редактируемого слоя грунта
	Использование справочника грунтов

Выбор используемых весовых характеристик:

ρ, г/см³	Плотность грунта
γ, кН/м³	Удельный вес грунта

Задаваемые характеристики слоев грунта:

ИГЭ	Номер ИГЭ
Тип грунта	Тип грунта
h, м	Мощность слоя в метрах
ρ, г/см³ γ, кН/м³	Плотность грунта в естественном состоянии Удельный вес грунта в естественном состоянии
ρsat, г/см³ γsat, кН/м³	Плотность грунта в состоянии полного водонасыщения Удельный вес грунта в состоянии полного водонасыщения
E, МПа	Модуль деформации грунта
v	Коэффициент Пуассона грунта
ф, град	Угол внутреннего трения грунта

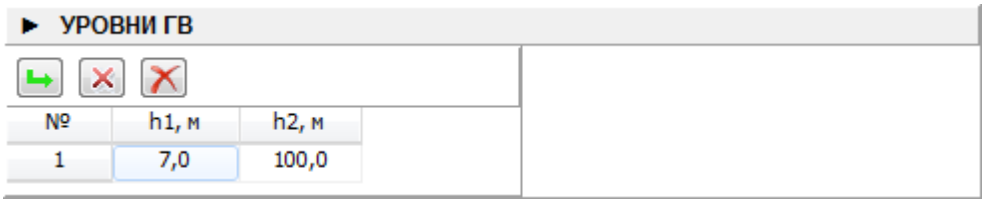
Панель ГЕОЛОГИЯ может быть отмасштабирована по вертикали.

© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

Примечание: при изменении состава или характеристик слоев грунта расчет выполняется автоматически.

Панель УРОВНИ ГВ

Панель УРОВНИ ГВ содержит средства, позволяющие определить параметры водоносных слоев.



Состав и назначение кнопок панели:

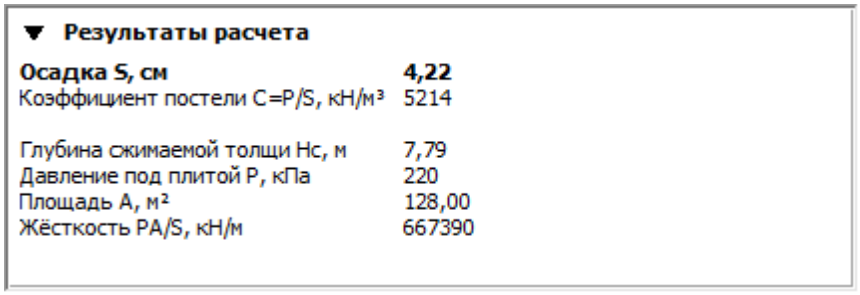
	Добавление нового водоносного горизонта в список.
	Удаление текущего водоносного горизонта.
	Удаление ВСЕХ водоносных горизонтов.

Задаваемые характеристики водоносных горизонтов:

N	Номер горизонта (назначается автоматически).
h1, м	Отметка верхней границы горизонта.
h2, м	Отметка нижней границы горизонта.

4. Окно отчета

В окно отчета заносится краткий отчет, содержащий основные результаты расчета.



© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

Окно отчета обновляется каждый раз после выполнения расчета. В случае невозможности выполнить расчет в окне отчета появляется соответствующее сообщение.

© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

Пример расчёта 1

Рассматривается плитный фундамент габаритами 8 м x 16 м, заглубленный на 3 м. На фундамент действует давление 220 кПа.

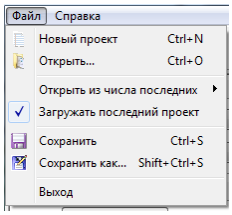
Геология представлена следующими грунтами:

№	Название	Мощность слоя, м	Уд. вес в ест. сост., кН/м3	Уд. вес в обводн. сост., кН/м3	Модуль деформации, МПа	Коэфф. Пуассона	Угол внутр. трения, град
1	Насыпной	1	19,0	20,0	10	0,30	11
2	Супесь пластичная	2	21,8	23,0	32	0,30	25
3	Песок мелкий	2	21,0	22,4	37	0,30	36
4	Суглинок мягкопластичный	2	19,0	20,8	10	0,35	11
5	Глина полутвёрдая	-	22,2	22,9	18	0,42	18

Уровень грунтовых вод на отметке 3 м, уровень водоупора на отметке 5 м.

1. Новый проект

Начнём работу над новым проектом, нажав кнопку , или выбрав аналогичную команду из Основного меню:

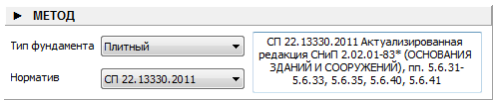


Так же можно использовать сочетание клавиш Ctrl + N.

Программа создаст временный новый проект. После окончания работы необходимо будет сохранить проект.

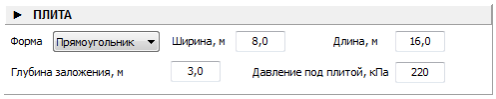
2. Исходные данные

Тип фундамента и методика, по которой будет произведён расчёт, выбираются в группе Метод.

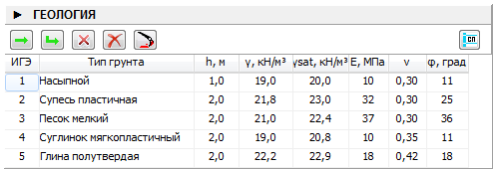


Габариты плиты, а также глубина её заложения и давление, оказываемое на плиту, задаются в группе Плита.

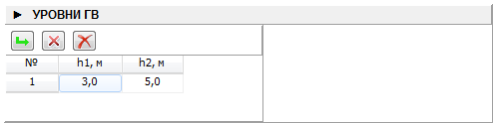
© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"



Свойства грунтов задаются в группе Геология.

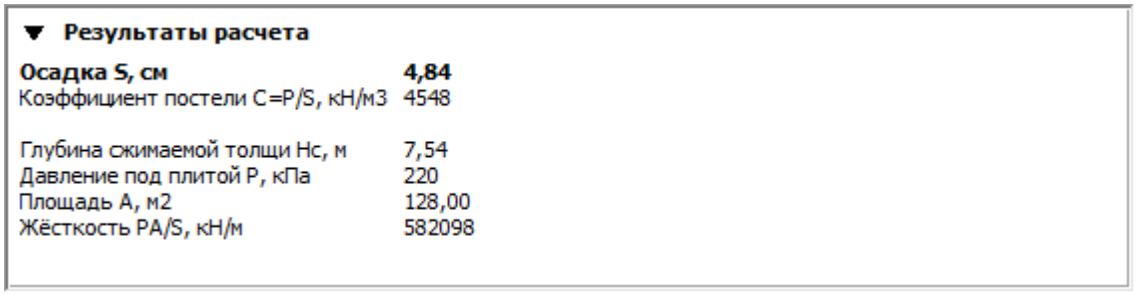


Уровни грунтовых вод задаются в группе Уровни ГВ.



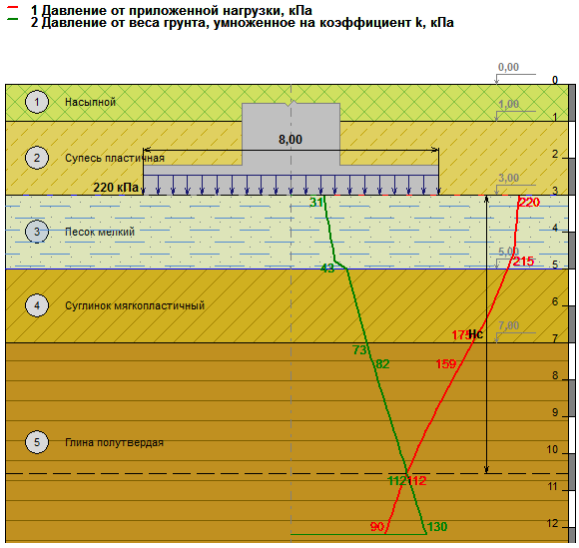
3. Результаты

Если задано достаточное количество данных и они корректны, то программа выполнит расчёт осадки автоматически.



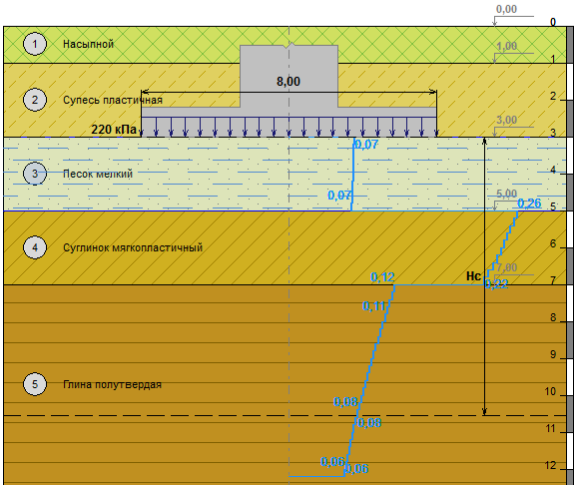
Для проверки используемого метода есть возможность вывода графиков.

Из равенства σ_{zp} и $k\sigma_{zg}$ находится глубина сжимаемой толщи. Вот эпюры этих величин:



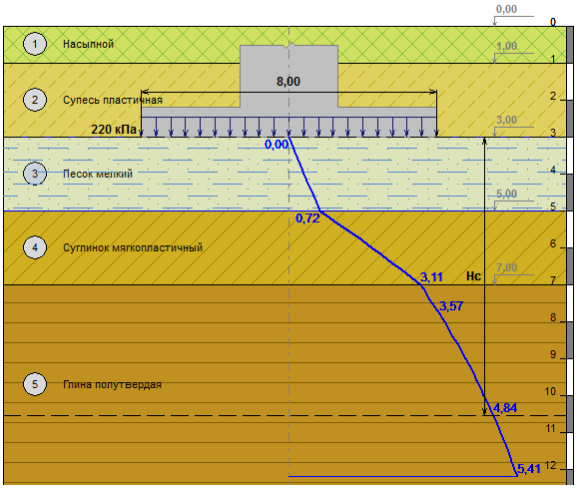
Эпюра приращений осадки по слоям:

1 Осадка слоя, см



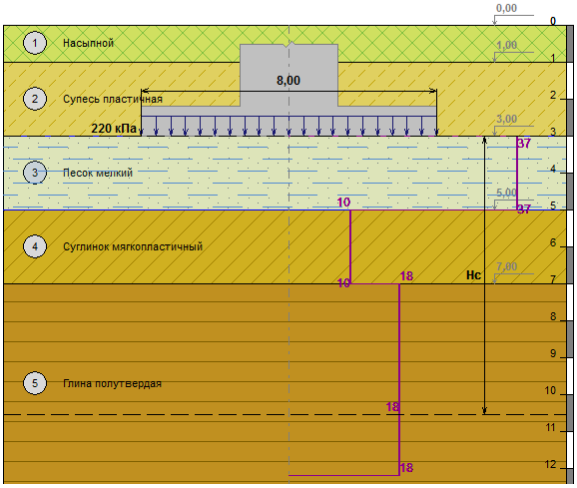
Эпюра суммарной осадки в зависимости от глубины:

1 Суммарная осадка, см



Эпюра эффективного модуля деформации:

1 Эффективный модуль деформации, МПа



© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

Пример расчёта 2

Рассматривается свайный фундамент габаритами 1 м x 20 м, заглубленный на 2,5 м. Ячейка периодичности свай - квадрат 2 м x 2 м. На фундамент действует давление 200 кПа.

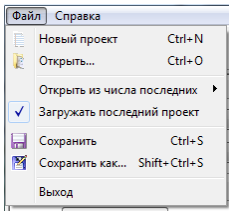
Геология представлена следующими грунтами:

№	Название	Мощность слоя, м	Уд. вес в ест. сост., кН/м3	Уд. вес в обводн. сост., кН/м3	Модуль деформации, МПа	Коэфф. Пуассона	Угол внутр. трения, град
1	Насыпной	1	19,0	20,0	10	0,30	11
2	Супесь пластичная	2	21,8	23,0	32	0,30	25
3	Песок мелкий	2	21,0	22,4	37	0,30	36
4	Суглинок мягкопластичный	2	19,0	20,8	10	0,35	11
5	Глина полутвёрдая	-	22,2	22,9	18	0,42	18

Уровень грунтовых вод на отметке 3 м, уровень водоупора на отметке 5 м.

1. Новый проект

Начнём работу над новым проектом, нажав кнопку , или выбрав аналогичную команду из Основного меню:

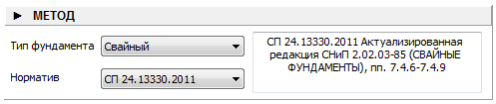


Так же можно использовать сочетание клавиш Ctrl + N.

Программа создаст временный новый проект. После окончания работы необходимо будет сохранить проект.

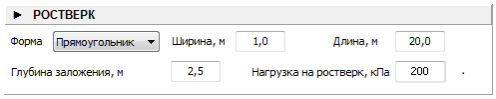
2. Исходные данные

Тип фундамента и методика, по которой будет произведён расчёт, выбираются в группе Метод.

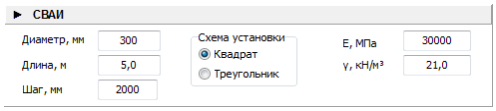


Габариты ростверка, а также глубина его заложения и давление, оказываемое на ростверк, задаются в группе Ростверк.

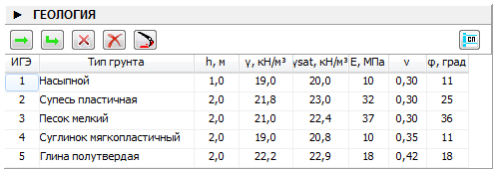
© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"



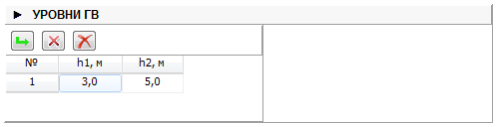
Свойства свай, а также их расположение, задаются в группе Сваи.



Свойства грунтов задаются в группе Геология.

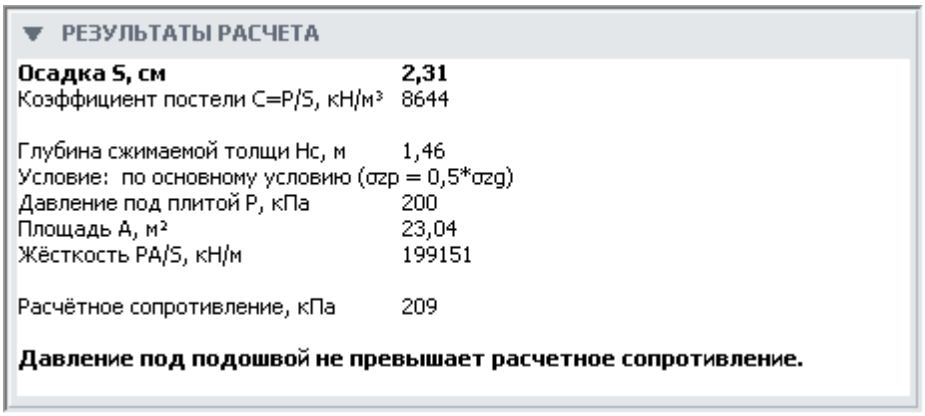


Уровни грунтовых вод задаются в группе Уровни ГВ.



3. Результаты

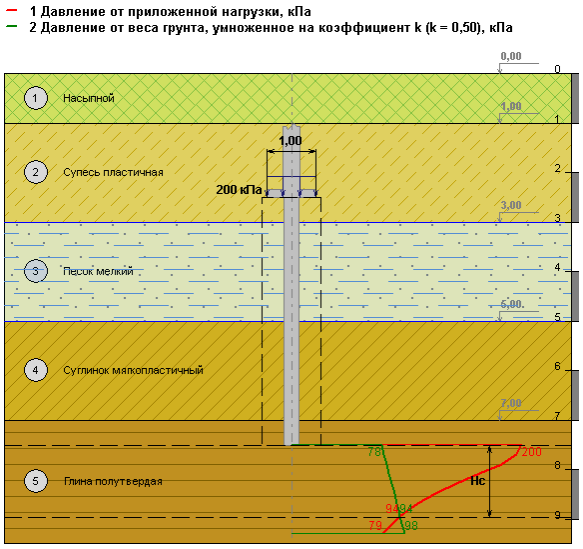
Если задано достаточное количество данных и они корректны, то программа выполнит расчёт осадки автоматически.



Для проверки используемого метода естьвозможность вывода графиков.

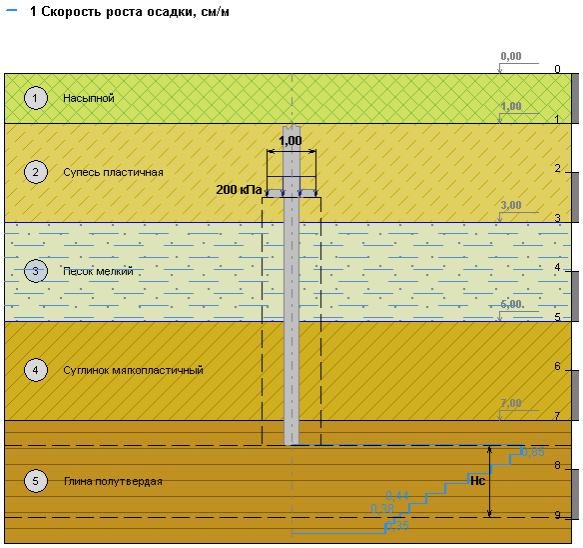
Из равенства σ_{zp} и $k\sigma_{zg}$ находится глубина сжимаемой толщи. Вот эпюры этих величин:

© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"



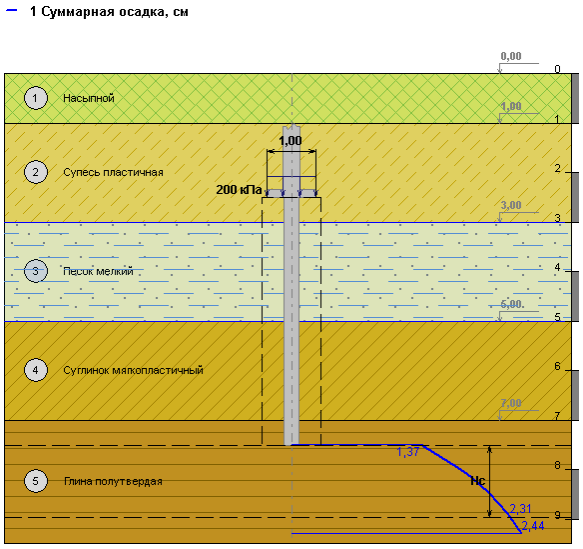
Следует отметить, что данные величины не пересекаются, так как $k\sigma_{zg}$ в данном случае изначально больше σ_{zp}. Поэтому глубина сжимающей толщи определяется из условия минимальной глубины сжимающей толщи (определяется в зависимости от габаритов условного фундамента).

Эпюра приращений осадки по слоям:

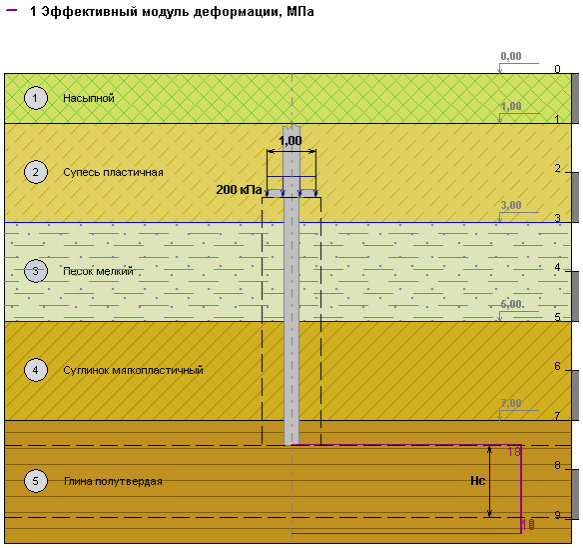


Эпюра суммарной осадки в зависимости от глубины:

© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"



Эпюра эффективного модуля деформации:



© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

Пример расчёта 3

Рассматривается свайно-плитный фундамент с габаритами плиты 8 м x 16 м, заглубленный на 3,0 м. Ячейка периодичности свай - квадрат 2 м x 2 м. На фундамент действует давление 220 кПа.

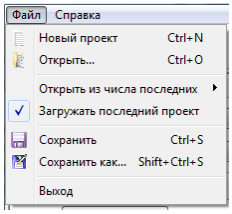
Геология представлена следующими грунтами:

№	Название	Мощность слоя, м	Уд. вес в ест. сост., кН/м3	Уд. вес в обводн. сост., кН/м3	Модуль деформации, МПа	Коэфф. Пуассона	Угол внутр. трения, град
1	Насыпной	1	19,0	20,0	10	0,30	11
2	Супесь пластичная	2	21,8	23,0	32	0,30	25
3	Песок мелкий	2	21,0	22,4	37	0,30	36
4	Суглинок мягкопластичный	2	19,0	20,8	10	0,35	11
5	Глина полутвёрдая	-	22,2	22,9	18	0,42	18

Уровень грунтовых вод на отметке 3 м, уровень водоупора на отметке 5 м.

1. Новый проект

Начнём работу над новым проектом, нажав кнопку , или выбрав аналогичную команду из Основного меню:

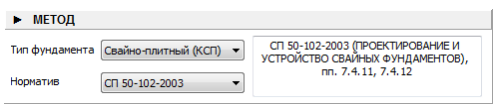


Так же можно использовать сочетание клавиш Ctrl + N.

Программа создаст временный новый проект. После окончания работы необходимо будет сохранить проект.

2. Исходные данные

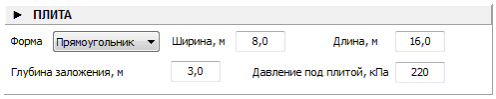
Тип фундамента и методика, по которой будет произведён расчёт, выбираются в группе Метод.



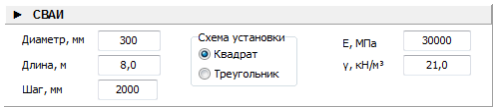
Габариты плиты, а также глубина её заложения и давление, оказываемое на плиту,

© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

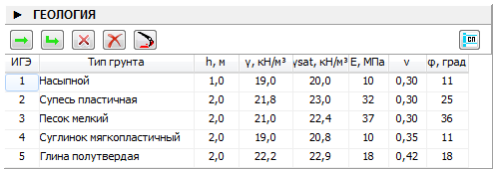
задаются в группе Плита.



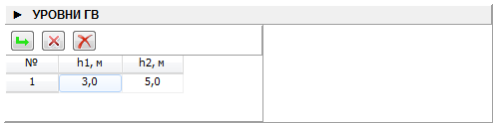
Свойства свай, а также их расположение, задаются в группе Сваи.



Свойства грунтов задаются в группе Геология.

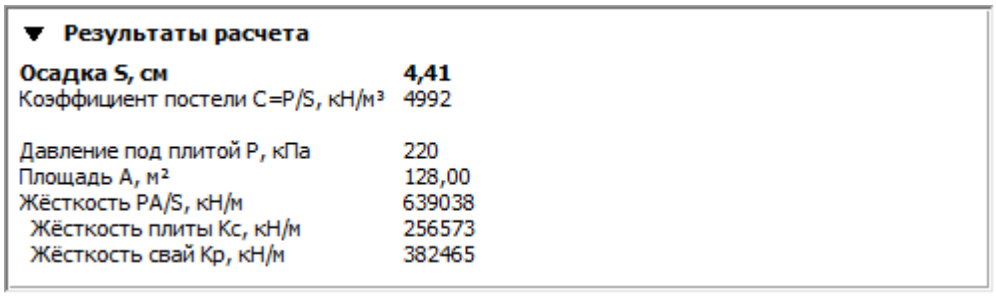


Уровни грунтовых вод задаются в группе Уровни ГВ.

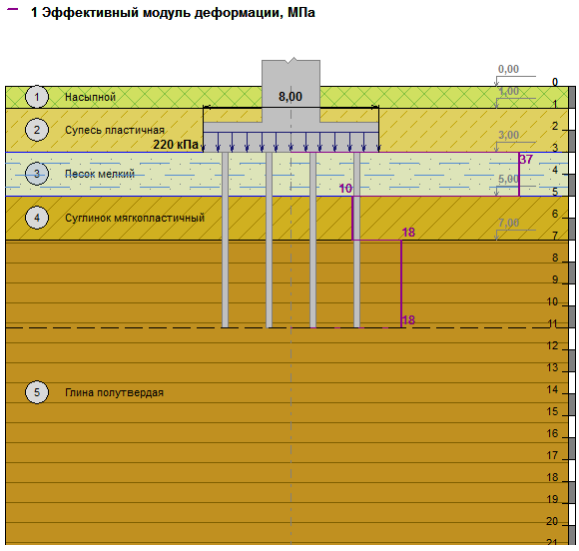


3. Результаты

Если задано достаточное количество данных и они корректны, то программа выполнит расчёт осадки автоматически.



Эпюра эффективного модуля деформации:



© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

Пример расчёта 4

Рассматривается плитный фундамент с габаритами плиты 8 м х 16 м, заглубленный на 3,0 м. На фундамент действует давление 220 кПа.

Грунт был укреплён грунтоцементными колоннами (ячейка периодичности - квадрат 2 м х 2 м).

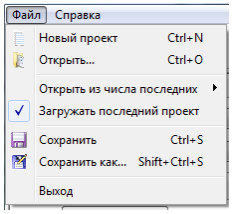
Геология представлена следующими грунтами:

№	Название	Мощность слоя, м	Уд. вес в ест. сост., кН/м3	Уд. вес в обводн. сост., кН/м3	Модуль деформации, МПа	Коэфф. Пуассона	Угол внутр. трения, град
1	Насыпной	1	19,0	20,0	10	0,30	11
2	Супесь пластичная	2	21,8	23,0	32	0,30	25
3	Песок мелкий	2	21,0	22,4	37	0,30	36
4	Суглинок мягкопластичный	2	19,0	20,8	10	0,35	11
5	Глина полутвёрдая	-	22,2	22,9	18	0,42	18

Уровень грунтовых вод на отметке 3 м, уровень водоупора на отметке 5 м.

1. Новый проект

Начнём работу над новым проектом, нажав кнопку , или выбрав аналогичную команду из Основного меню:

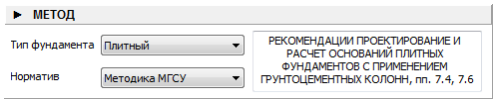


Так же можно использовать сочетание клавиш Ctrl + N.

Программа создаст временный новый проект. После окончания работы необходимо будет сохранить проект.

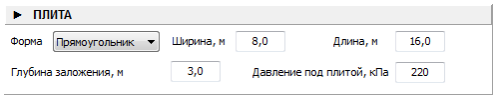
2. Исходные данные

Тип фундамента и методика, по которой будет произведён расчёт, выбираются в группе Метод.

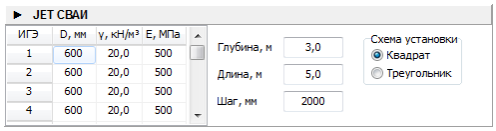


© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"

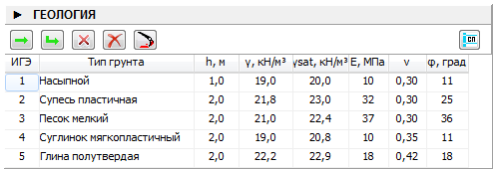
Габариты плиты, а также глубина её заложения и давление, оказываемое на плиту, задаются в группе Плита.



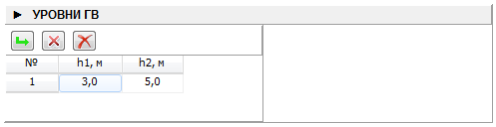
Свойства свай, а также их расположение, задаются в группе Jet сваи.



Свойства грунтов задаются в группе Геология.

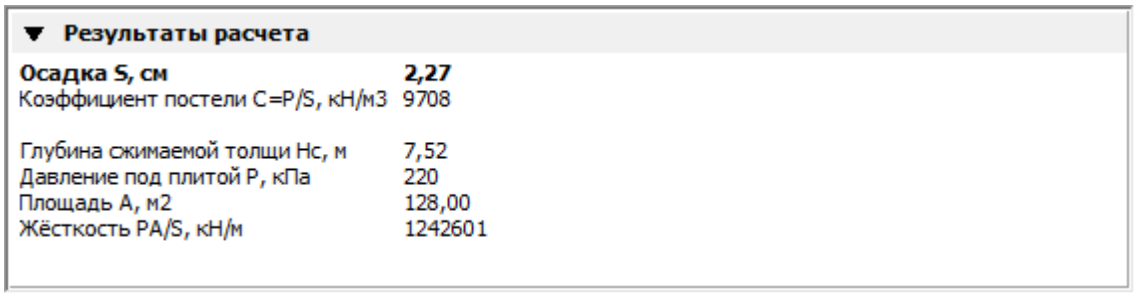


Уровни грунтовых вод задаются в группе Уровни ГВ.



3. Результаты

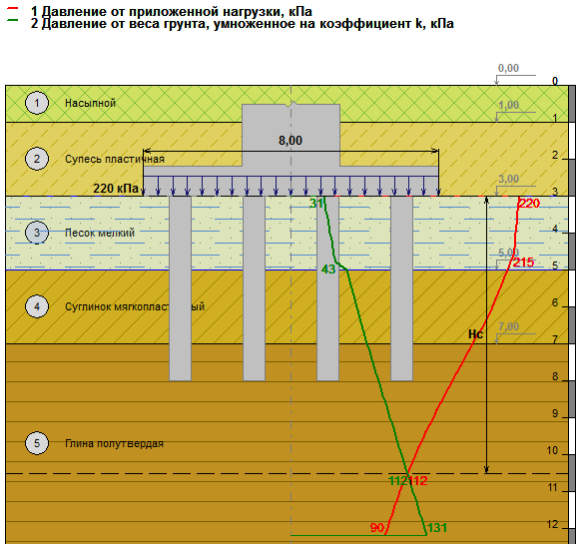
Если задано достаточное количество данных и они корректны, то программа выполнит расчёт осадки автоматически.



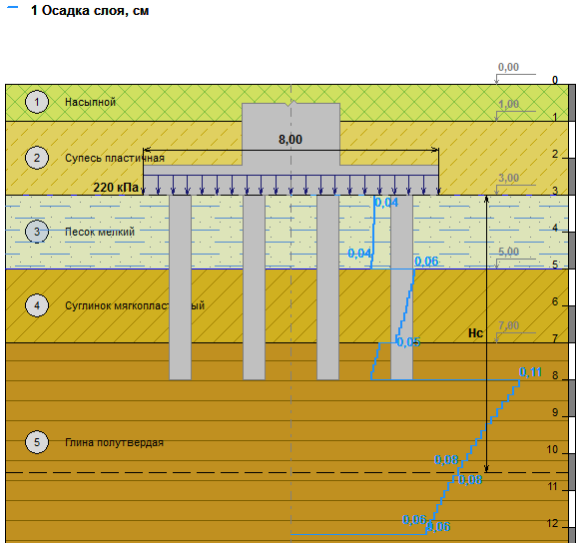
Для проверки используемого метода естьвозможность вывода графиков.

Из равенства σ_{zp} и $k\sigma_{zg}$ находится глубина сжимаемой толщи. Вот эпюры этих величин:

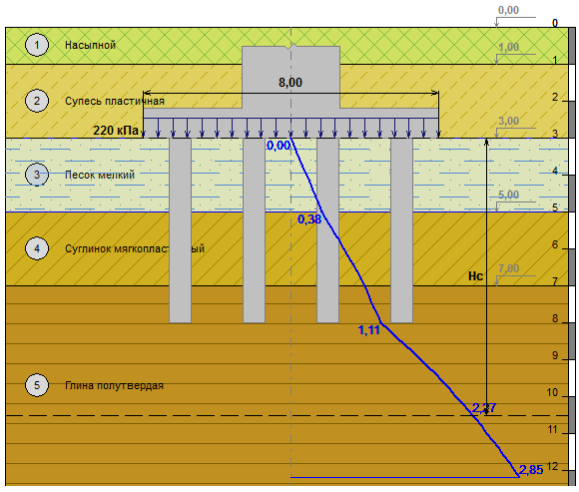
© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"



Эпюра приращений осадки по слоям:

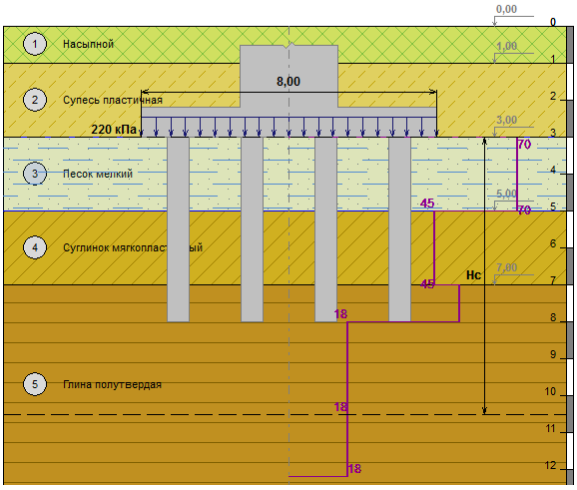


Эпюра суммарной осадки в зависимости от глубины:



Эпюра эффективного модуля деформации:

1 Эффективный модуль деформации, МПа



© 2008 - 2020 ООО "ИнжПроектСтрой"