

## Проектирование отдельного фундамента

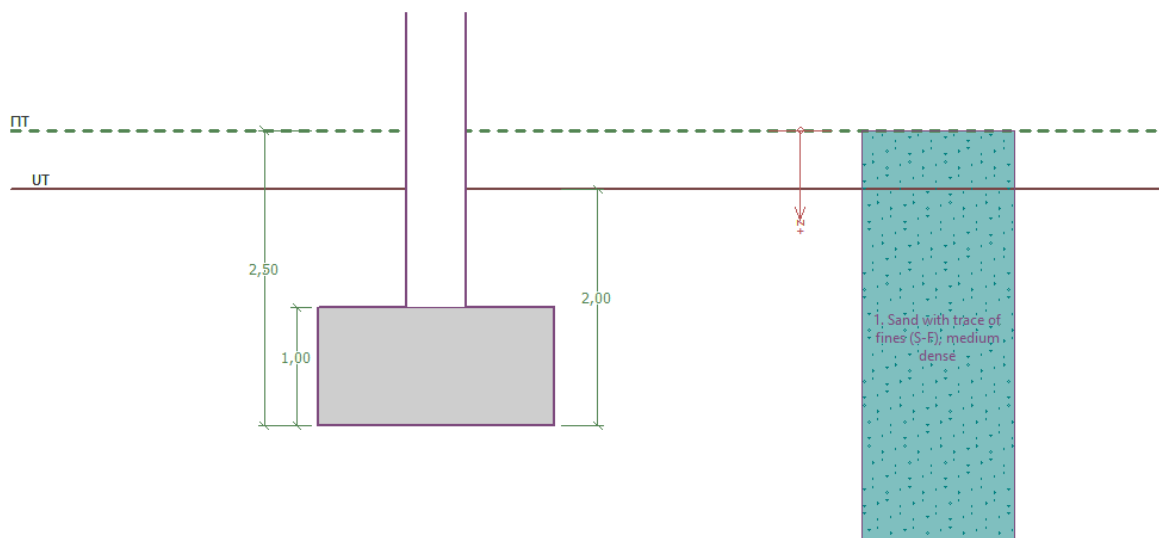
Программа: Отдельные фундаменты

Файл: Demo\_manual\_09.gra

В этом Инженерном руководстве мы покажем, как можно легко и успешно проектировать отдельные фундаменты.

### Задача

Используя EN 1997-1 (EC 7-1, DA1) стандарт, проектируем размеры центрально нагруженного отдельного фундамента. Силы от колонн действуют на верх фундамента. Заданы силы:  $N, H_x, H_y, M_x, M_y$ . Рельеф за конструкцией горизонтальный; несущий слой состоит из S-F – Песок пылеватый, средней плотности. Подошва фундамента находится на глубине 2,5 м ниже поверхности рельефа.



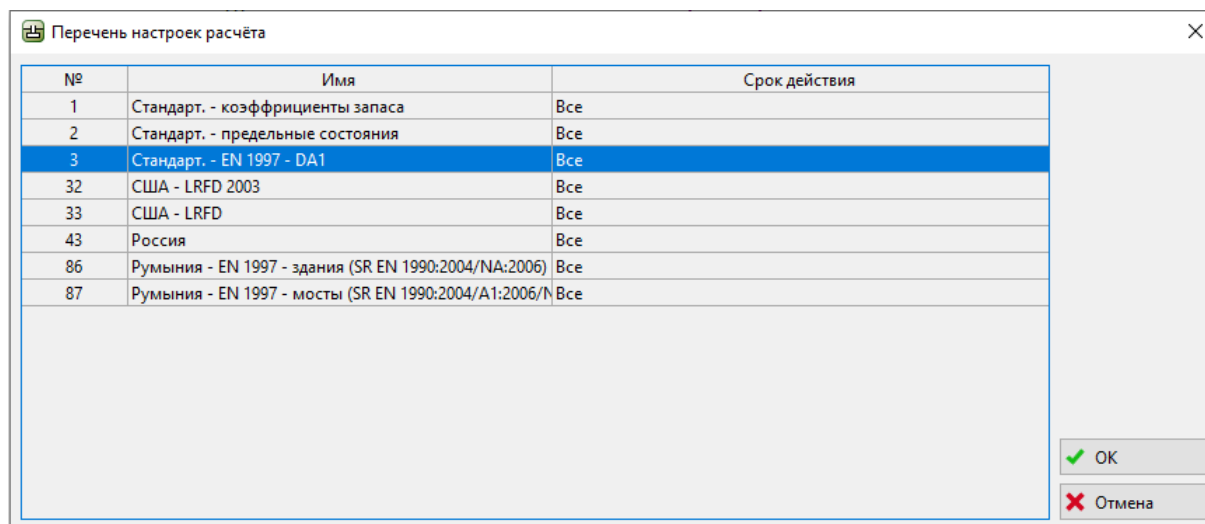
*Расчетная схема – анализ несущей способности отдельного фундамента*

### Решение

Для решения задачи используем программу GEO5 - Отдельные фундаменты. В тексте ниже поясним каждый шаг в решении данного примера. Прежде всего введем все данные и далее зададим сам отдельный фундамент во вкладке «Геометрия».

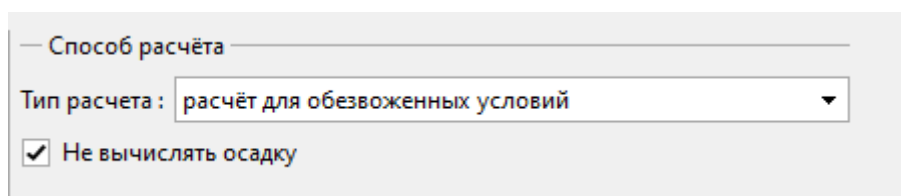
## Основные исходные данные

Сначала перейдем во вкладку «Настройка». Нажмем «Выбрать настройку» и выберем №3 – «Стандарт – EN 1997 – DA1».



### Вкладка «Администратор настройки»

Также выберем Тип расчета в правом нижнем углу – в данном случае выберем «Расчет для обезвоженных условий». Мы **не будем рассчитывать осадку** (это будет частью следующего Инженерного руководства №10).



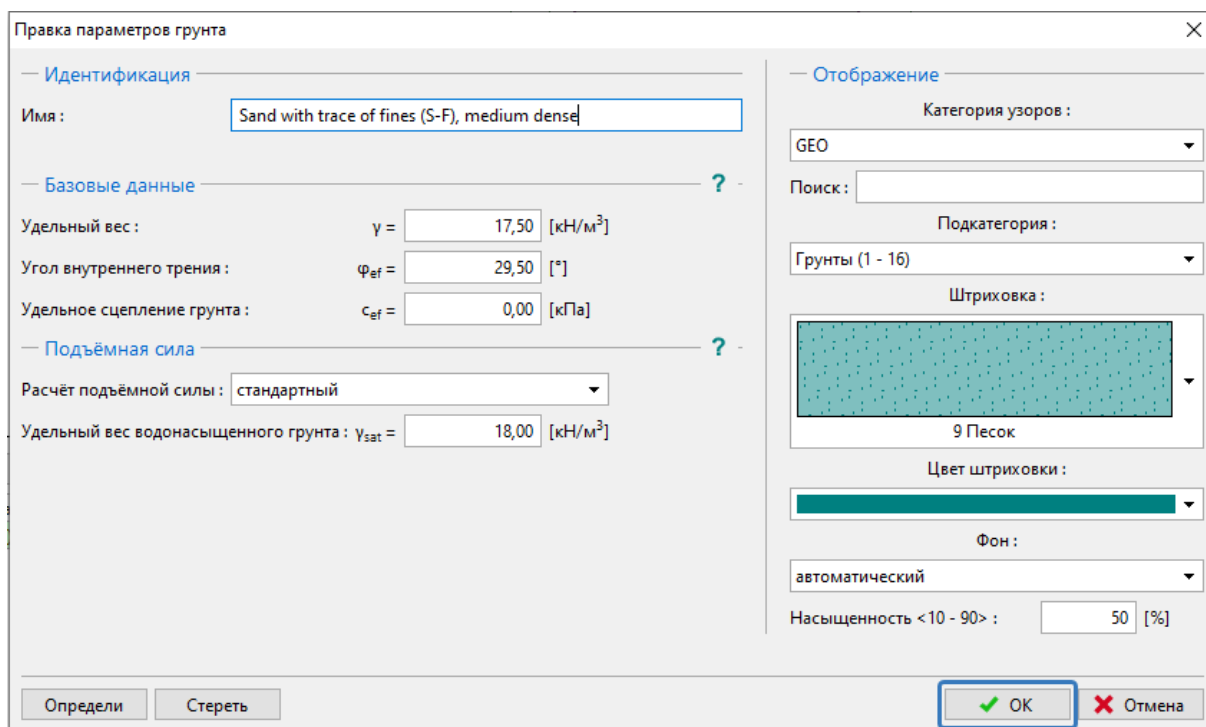
### Вкладка «Настройка»

*Примечание: Как правило отдельные фундаменты рассчитываются для дренированных (обезвоженных) условий с использованием эффективных характеристик грунта ( $\varphi_{ef}$ ,  $c_{ef}$ ). Расчет для недренированных условий производится для связного грунта и для определения краткосрочной работоспособности с использованием общих характеристик грунта ( $\varphi_u$ ,  $c_u$ ). В соответствии с EN 1997 общее трение всегда рассматривается как  $\varphi_u=0$ .*

Следующим шагом введем характеристики грунта и присвоим грунт профилю. Сначала перейдем к вкладке «Грунты» и нажмем «Добавить». Добавим один новый грунт со следующими характеристиками. Далее присвоим его профилю во вкладке «Привязка».

Таблица с характеристиками грунтов

Грунт, порода (классификация)	Удельный вес $\gamma$ [кН/м <sup>3</sup> ]	Угол внутреннего трения $\phi_{ef}$ [°]	Сцепление грунта $c_{ef}$ [кПа]	Удельный вес водонасыщенного грунта $\gamma_{sat}$ [кН/м <sup>3</sup> ]
S-F – Песок пылеватый, средней плотности	17,5	29,5	0,0	18



Вкладка «Грунты» - добавление нового грунта

Следующим шагом откроем вкладку «Заложение». Выберем «центрально нагруженный фундамент» как тип фундамента и заполним все геометрические размеры, такие как глубина от исходной местности (2,5 м), глубина подошвы фундамента (2.0м), толщина фундамента (1.0м) и уклон после планировки площадки как показано на рисунке ниже. Также зададим удельный вес грунта пригружения (20 кН/м<sup>3</sup>), который является обратной засыпкой после возведения фундамента.

— Тип фундамента

централно нагруженный фундамент

— Размеры

Глубина от исходной местности:  $h_z = 2,50$  [м]

Глубина подошвы фундамента:  $d = 2,00$  [м]

Толщина фундамента:  $t = 1,00$  [м]

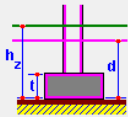
Уклон спланированной площадки:  $s_1 = 0,00$  [°]

Уклон подошвы фундамента:  $s_2 = 0,00$  [°]

— Кровля

задать удельный вес

Удельный вес кровли:  $\gamma_1 = 20,00$  [кН/м³]



### Frame "Foundation"

*Примечание: Глубина заложения подошвы зависит от многих различных факторов, таких как природные и климатические факторы, гидрогеология площадки строительства и геологические условия. В Чехии глубина заложения подошвы рекомендована из-за промерзания не менее 0,8 м ниже поверхности. Для глин глубина должна быть больше, например, 1,6 метра. При расчете несущей способности основания глубина заложения рассматривается как минимальное расстояние между подошвой фундамента и окончательной поверхностью планировки.*

Во вкладке «Нагрузка» введем силы и моменты, действующие на верхнюю часть фундамента:  $N, H_x, H_y, M_x, M_y$ . Мы получили эти значения из программ расчета конструкций и можем импортировать их в наш расчет, используя кнопку «Импорт» (вы можете найти больше информации об импортировании таблиц с данными на нашем сайте: <http://www.finesoftware.ru.help/geo5/en/table-data-import-01/>). Файл для импорта (import\_load\_spread\_footing.txt) является частью инсталляции GEO5 и находится в папке "FINE" в общедоступных документах.

Добавить
Импорт
Полезное

№	Нагрузка		Имя	N [кН]	M <sub>x</sub> [кНм]	M <sub>y</sub> [кНм]	H <sub>x</sub> [кН]	H <sub>y</sub> [кН]	Вид
	новая	изменение							
1	Да		Load	2500,00	150,00	200,00	100,00	75,00	Проектная
2	Да		Load	1755,00	92,00	114,00	57,00	43,00	Полезная
3	Да		Load	2170,00	110,00	165,00	85,00	60,00	Проектная
4	Да		Load	1523,00	77,00	116,00	59,00	42,00	Полезная
5	Да		Load	1850,00	105,00	120,00	65,00	30,00	Проектная
6	Да		Load	1295,00	74,00	86,00	32,00	13,00	Полезная
7	Да		Load	1920,00	135,00	160,00	95,00	70,00	Проектная
8	Да		Load	1637,00	96,00	108,00	64,00	23,00	Полезная

Вкладка «Нагрузка» - импорт

*Примечание: При определении размеров отдельного фундамента как правило решающее значение имеет проектная нагрузка. Однако, в данном случае мы используем настройки расчета EN 1997-1 - DA1 и должны ввести значение полезной (рабочей) нагрузки тоже, потому что расчет предполагает две проектные комбинации.*

Пропустим вкладку «Геометрия» сейчас, потому что в этой вкладке будет выполняться автоматическое определение размеров. Поэтому мы должны определить сначала все остальные параметры.

Оставим стандартные «грунт – геологический разрез» во вкладке «Подшва фундамента».

Подшва фундамента : грунт-геологический разрез ▼

#### Вкладка «Подшва фундамента»

Мы не собираемся задавать подготовку из щебня и песка во вкладке «Песчано-гравийная подушка», потому что в основании рассматриваем под подошвой водопроницаемый несвязный грунт.

*Примечание: Песчано-гравийная подушка теперь используется не так часто, потому что было много случаев в районах со связным грунтом, когда подошва фундамента значительно замокала из-за влияния грунтовой воды. Связано это с тем, что без отведения воды песчано-гравийная подушка работает как дренаж, слив.*

Во вкладке «Материал» зададим характеристики материала фундамента.

Удельный вес конструкции : $\gamma =$ <input type="text" value="23,00"/> [кН/м <sup>3</sup> ]					
— Бетон		— Арматура продольная		— Арматура поперечная	
Каталог	Пользователь	Каталог	Пользователь	Каталог	Пользователь
<b>C 20/25</b> $f_{ck} = 20,00$ МПа $f_{ctm} = 2,20$ МПа $E_{cm} = 30000,00$ МПа		<b>B500B</b> $f_{yk} = 500,00$ МПа		<b>B500B</b> $f_{yk} = 500,00$ МПа	

#### Вкладка «Материал»

Пропустим вкладку «Пригрузка», так как около фундамента пригрузки нет.

*Примечание: Пригрузка вокруг фундамента влияет на расчет осадки и поворота фундамента, но не на несущую способность. В случае рассмотрения вертикальной несущей*

способности пригрузка всегда оказывает благоприятное воздействие и никакие теоретические предпосылки не приводят нас к необходимости ее учета.

Откроем вкладку «Настройка этапа» и выберем в качестве проектной ситуации «постоянная».

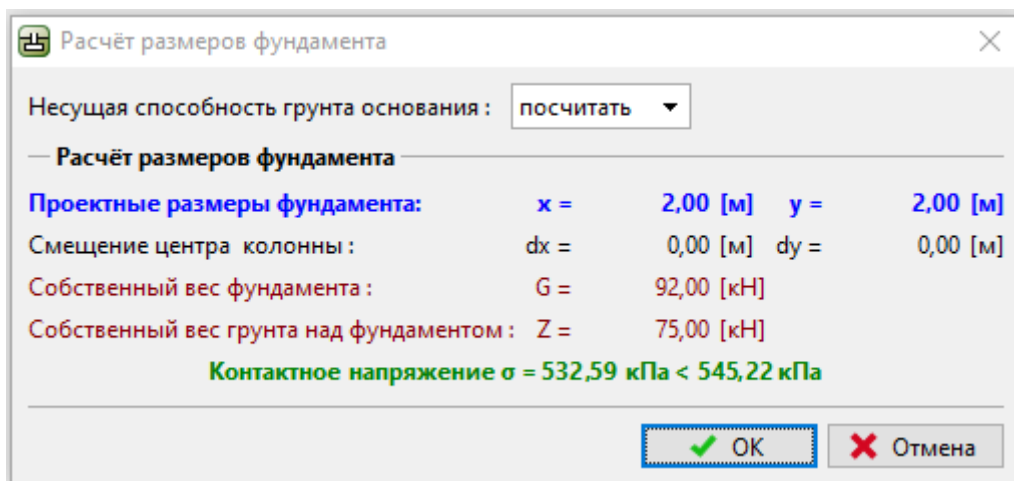
Проектная ситуация : постоянная ▼

Вкладка «Настройка этапа»

### Подбор размеров отдельного фундамента

Теперь откроем вкладку «Геометрия» и применим функцию «Расчет размеров», с помощью которой программа определяет минимально необходимые размеры фундамента. Эти размеры могут быть отредактированы позднее.

В диалоговом окне есть возможность задать несущую способность грунта основания  $R_d$  или выбрать «Рассчитать». Здесь мы выберем «Рассчитать». Программа автоматически рассчитает вес фундамента и вес грунта выше фундаментом, определит минимальные размеры фундамента.



Расчёт размеров фундамента

Несущая способность грунта основания : посчитать ▼

— **Расчёт размеров фундамента** —

**Проектные размеры фундамента:**       $x = 2,00 \text{ [м]}$      $y = 2,00 \text{ [м]}$

Смещение центра колонны :       $dx = 0,00 \text{ [м]}$      $dy = 0,00 \text{ [м]}$

Собственный вес фундамента :       $G = 92,00 \text{ [кН]}$

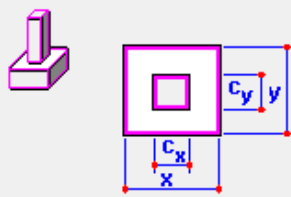
Собственный вес грунта над фундаментом :       $Z = 75,00 \text{ [кН]}$

**Контактное напряжение  $\sigma = 532,59 \text{ кПа} < 545,22 \text{ кПа}$**

✓ OK    ✗ Отмена

Диалоговое окно «Расчет размеров фундамента»

Принимаем расчет нажатием кнопки «ОК» и все размеры будут переданы в поля ввода в нижней левой части вкладки. Зададим оба размера колонны как 0,5 м.

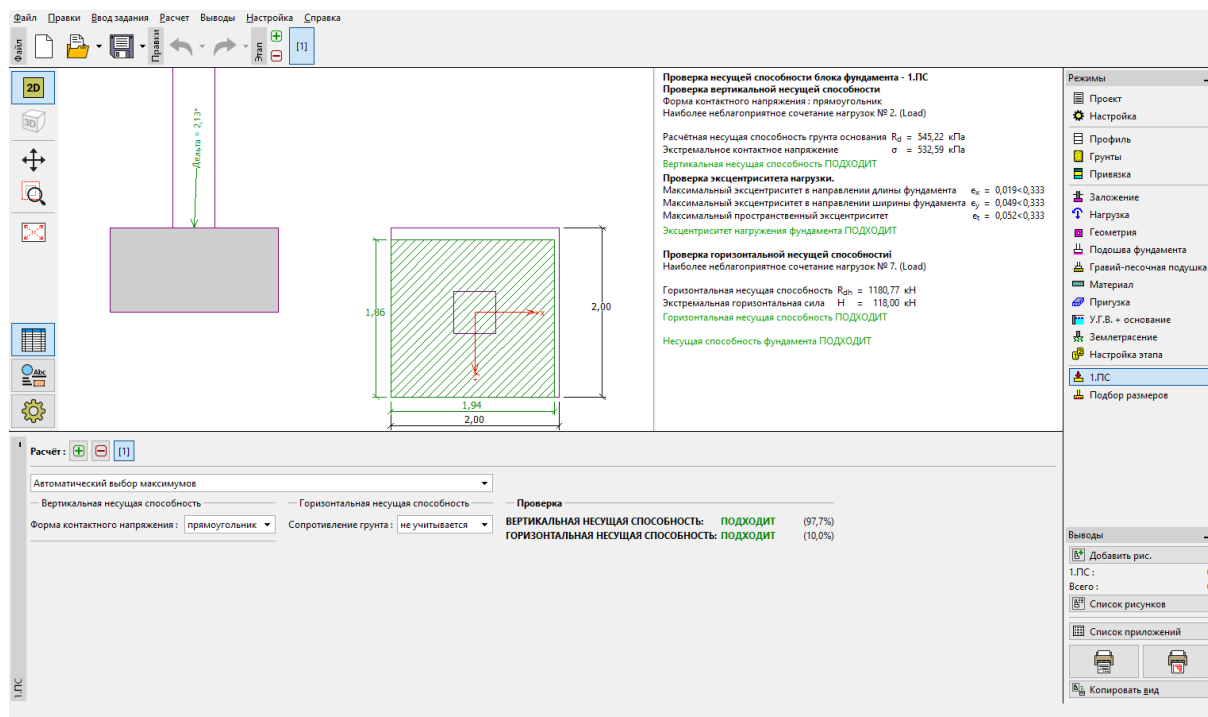
Тип фундамента		Базовые размеры	
<div>центрально нагруженный фундамент</div> 		<div>Общий размер : <math>x = 2,00</math> [м]</div> <div>Общий размер : <math>y = 2,00</math> [м]</div> <div>Размер колонны : <math>c_x = 0,50</math> [м]</div> <div>Размер колонны : <math>c_y = 0,50</math> [м]</div> <div>Крен отдельного фундамента : <math>\alpha = 0,00</math> [°]</div>	
<div>▶ Расчёт размеров</div>			

#### Вкладка «Геометрия»

*Примечание: Проектирование центрально нагруженного или внецентренного фундамента всегда представляет собой подбор размеров фундамента настолько малыми, насколько это возможно, но при этом чтобы сохранялась достаточная несущая способность. Опция «Задать» предполагает для отдельного фундамента проектирование размеров на основе введенного значения несущей способности грунта основания.*

*Примечание: В случае несложных и малоответственных конструкций (конструкции на простых фундаментах) мы можем задавать табличные значения несущей способности  $R_d$ . В более сложных случаях несущая способность  $R_d$  всегда вычисляется.*

Проверим запроектированное во вкладке «Несущая способность». В этой проверке мы не будем рассматривать сопротивление грунта.



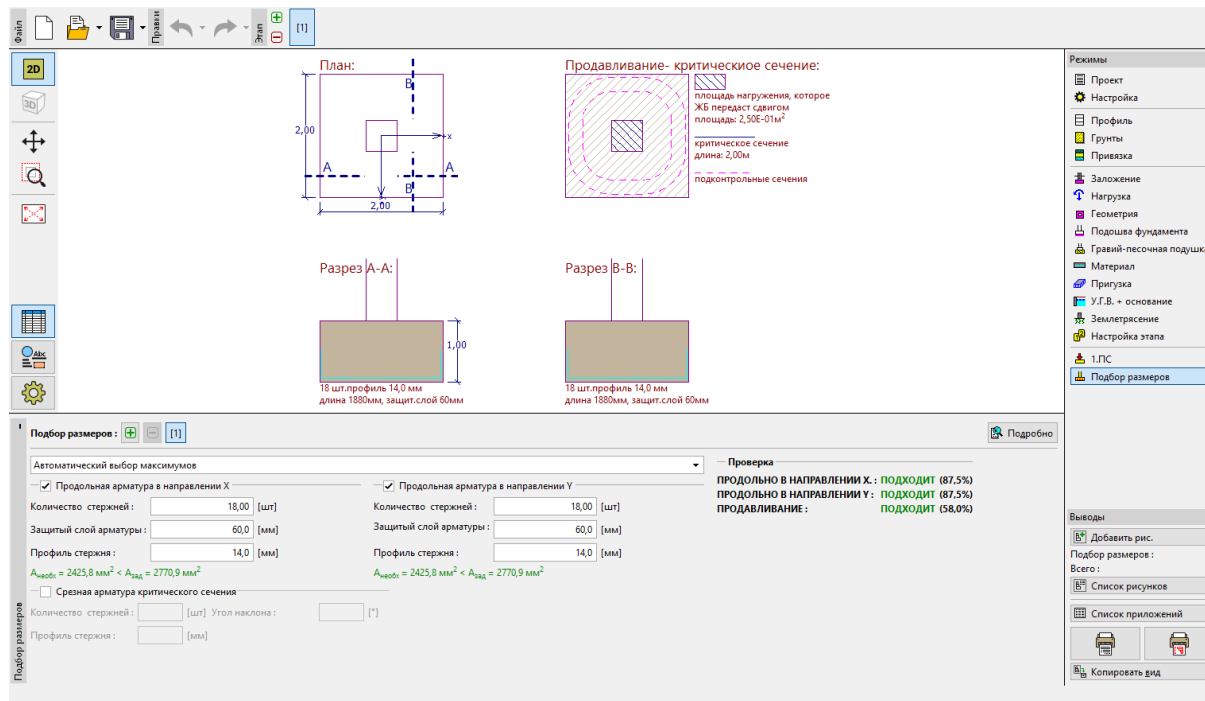
Вкладка «1 ПС»

- Вертикальная несущая способность: 97,7 %  $R_d = 545.22 > \sigma = 532.59$  [кПа]  
 ПОДХОДИТ



## Определение требуемого армирования отдельного фундамента

После проверки несущей способности запроектируем армирование отдельного фундамента во вкладке «Подбор размеров». Рассмотрим одинаковое армирование по обоим направлениям (X, Y). Запроектируем 18 стержней диаметром 14 мм. Защитный слой бетона принят 60 мм. Проверим запроектированное армирование для худшей комбинации загрузки («Автоматический выбор максимумов»).



Вкладка «Подбор размеров»

## Заключение:

Запроектированный отдельный фундамент (2,0 x 2,0 m) удовлетворяет всем требованиям.