

Руководство пользователя



GeoPlate 2.6.10

Расчет осадки свайно-плитных
фундаментов

Дата редакции: 11.11.2014

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"

2007 - 2014 ООО "ИнжПроектСтрой".
С сохранением всех прав

Содержание

1 Введение	4
2 Методы расчета	6
3 Обзор программы	11
3.1 Верхнее меню	11
3.1.1 Меню «Файл»	12
3.1.2 Меню «Вид»	12
3.1.3 Меню «Сервис»	13
3.1.4 Меню «Расчет»	13
3.1.5 Меню «Результаты»	13
3.1.6 Меню «Нормативные документы»	14
3.1.7 Меню «Справка»	16
3.2 Контекстное меню	17
3.3 Панель инструментов	17
3.4 Вкладка «Геология»	19
3.4.1 Справочник грунтов	20
3.5 Вкладка «Точки»	22
3.6 Вкладка «Линии»	22
3.7 Вкладка «Полигоны»	23
3.8 Вкладка «Распределенные нагрузки»	24
3.9 Вкладка «Сосредоточенные нагрузки»	25
3.10 Вкладка «Приведенные нагрузки»	26
3.11 Вкладка «Сваи»	27
3.12 Грунтовые воды	32
3.13 Вкладка «Результаты»	33
3.14 Вкладка «Методы СНиП»	33
3.15 Окно «Настройки программы»	41
3.16 Поэтапный расчет	46
3.17 Определение коэффициента постели	47
3.18 Оцифровка исходных данных	50
4 Пример расчета осадки свайно-плитного фундамента	54
5 Литература	62

Введение

Программа GeoPlate предназначена для расчета осадки плитных и свайно-плитных фундаментов.

Осадка вычисляется на основе жесткости грунтового основания под плитой и жесткости свай.

Отличие от нормативной методики, описанной в СП 24.13330.2011, в том, что методика в программе GeoPlate позволяет учитывать жесткость каждой сваи, неравномерное расположение свай, а также вычислять усилия в каждой свае.

Программа также позволяет выполнять расчет осадки плитных и свайно-плитных фундаментов по нормативным документам.

Кроме того, имеется возможность выполнения поэтапного расчета осадки. Такие задачи возникают, например, при усилении фундаментов зданий, в которых возникли при эксплуатации ненормативные осадки и крены. Или, например, при реконструкции зданий и надстройке дополнительных этажей.

Простота и удобство интерфейса программы способствует быстрой адаптации пользователя.

Возможности программы:

- Расчет осадки фундаментной плиты.
- Расчет осадки свайно-плитного фундамента.
- Расчет продольных усилий в каждой свае.
- Расчет крена фундаментной плиты.
- Расчет осадки комбинированного свайно-плитного фундамента по СП 50-102-2003.
- Расчет осадки фундамента методом послойного суммирования по СНиП 2.02.01-83, СП 50-101-2004, СП 22.13330.2011 и методике МГСУ.
- Расчет коэффициента постели грунтового массива по разным методикам из нормативных документов.
- Расчет несущей способности основания фундамента по СП 22.13330.2011.
- Расчет жесткости свай по СП 50-102-2003 и СП 24.13330.2011.
- Учет сложной геометрии плиты и неравномерного расположения свай.
- Определение равнодействующей силы от всех видов нагрузок.
- Возможность выполнения поэтапного расчета с учетом поэтапного устройства свай и изменения нагрузок на фундамент.
- Визуализация результатов расчета.

- Сохранение и печать отчета с результатами расчетов.

Методы расчета

В основе метода расчета лежат уравнения статики, модель винклеровского основания и жесткость свай.

Расчеты основаны на следующих допущениях:

- Реакция грунтового массива на плиту фундамента описывается моделью Винклера коэффициентом жесткости (коэффициентом постели).
- Фундаментная плита является твердым телом (изгибными деформациями плиты пренебрегаем).

Допущения при поэтапном расчете:

- Минимальное расстояние между осями свай ограничено требованиями СП 50-102-2003.
- Сваи после вступления в работу передают часть нагрузки от веса здания на более глубокие слои грунтового массива и тем самым снижают давление на грунт в уровне подошвы плиты.
- Суммарная нагрузка на подошву плиты уменьшается на величину суммарных продольных усилий, воспринимаемых сваями.

Реологические процессы в грунтовом массиве при достаточной несущей способности свай и основания плиты направлены на установление равновесного состояния грунтового массива, если давление на грунт уменьшается до величины, не превышающей расчетного сопротивления грунта R . Остаточное усилие на грунт в уровне подошвы плиты может быть найдено как разность между весом здания и суммой продольных усилий в сваях.

Вертикальные перемещения плиты $U_{z'}$ в любой ее точке могут быть найдены с помощью трех обобщенных координат:

$$U_{z'} = U_{cz'} + y' \varphi_{x'} - x' \varphi_{y'} \quad (1)$$

где $U_{cz'}$ - проекция перемещения центра тяжести плиты на вертикальную ось z' ,

$\varphi_{x'}$ и $\varphi_{y'}$ - углы поворота плиты вокруг ортогональных осей x' и y' , проходящих через центр тяжести плиты.

На первом этапе расчетов определяется осадка плитного фундамента. Расчет выполняется с применением модели Винклера для жесткой плиты, нагруженной весом сооружения.

Для неконсолидированных грунтов значение коэффициента постели C рассчитывается по фактическим осадкам плиты. Для консолидированного грунта коэффициент постели определяется по нормативным документам.

Вертикальные перемещения плиты U^o находятся по формуле (1):

$$U_{z'}^o = U_{cz'}^o + y' \varphi_{x'}^o - x' \varphi_{y'}^o$$

Неизвестные значения обобщенных координат находятся из уравнений равновесия для внешних сил, приложенных к плите:

Сумма проекций сил на ось z'

$$\int_A q_{z'} dA - F^{(1)} = 0; \quad (2)$$

Сумма моментов относительно оси x'

$$m_{x'}(F^{(1)}) + \int_A y' q_{z'} dA = 0; \quad (3)$$

Сумма моментов относительно оси y'

$$m_{y'}(F^{(1)}) + \int_A (-x' q_{z'}) dA = 0. \quad (4)$$

Буквой $F(1)$ обозначена вертикальная нагрузка на плиту от сооружения на первом этапе расчета, реакция грунта в уровне подошвы плиты определяется моделью Винклера

$$q_{z'} = -CU_{z'} \quad (5)$$

На втором этапе рассчитывается конечная осадка плиты после усиления фундамента сваями. Грунт считается консолидированным, коэффициент постели определяется по нормативным документам.

Реакция сваи, как алгебраическая величина, определяется через ее продольную жесткость по формуле:

$$R_{ks} = -E_s (U - U^o), \quad (6)$$

где E_s – модуль жесткости сваи,

U – вертикальное смещение фундамента в месте установки сваи,

U^o – вертикальное смещение фундамента до устройства сваи,

$(U - U^o)$ – величина вертикального смещения оголовка сваи.

Для системы уравновешенных сил составим уравнения равновесия в системе координат $Cx'y'z'$:

Сумма проекций сил на ось z'

$$\sum_{k=1}^n R_{kz'} - F^{(2)} + \int_A q_z \cdot dA = 0 \quad (7)$$

Сумма моментов относительно оси x'

$$\sum_{k=1}^n [(y_k - y_c) R_{kz'}] + m_{x'}(F^{(2)}) + \int_A y' q_z \cdot dA = 0 \quad (8)$$

Сумма моментов относительно оси y'

$$\sum_{k=1}^n -[(x_k - x_c) R_{kz'}] + m_{y'}(F^{(2)}) + \int_A (-x' q_z) \cdot dA = 0 \quad (9)$$

Реакции свай равны:

$$R_{kz'} = -E_{sk} (U_{kz'} - U_{kz'}^0) = -E_{sk} (U_{cz'} + y'_k \varphi_{x'} - x'_k \varphi_{y'} - U_{kz'}^0) \quad (10)$$

Подставим соотношения (10) в уравнения (7)-(9):

$$\begin{aligned} & -\sum_{k=1}^n E_{sk} (U_{cz'} + y'_k \varphi_{x'} - x'_k \varphi_{y'} - U_{kz'}^0) - F^{(2)} + \\ & + \int_A -C(U_{cz'} + y' \varphi_{x'} - x' \varphi_{y'}) \cdot dA = - \\ & = -\sum_{k=1}^n E_{sk} \cdot U_{cz'} + \sum_{k=1}^n E_{sk} \cdot U_{kz'}^0 - \sum_{k=1}^s E_{sk} \cdot (y_k - y_c) \cdot \varphi_{x'} + \\ & + \sum_{k=1}^s E_{sk} \cdot (x_k - x_c) \cdot \varphi_{y'} - F^{(2)} - C \cdot A \cdot U_{cz'} = 0 \\ & -\sum_{k=1}^n [(y_k - y_c) E_{sk} (U_{cz'} + y'_k \varphi_{x'} - x'_k \varphi_{y'} - U_{kz'}^0)] + m_{x'}(F^{(2)}) + \\ & + \int_A [-C y' (U_{cz'} + y' \varphi_{x'} - x' \varphi_{y'})] \cdot dA = \\ & = -\sum_{k=1}^n E_{sk} (y_k - y_c) \cdot U_{cz'} - \sum_{k=1}^n E_{sk} (y_k - y_c)^2 \cdot \varphi_{x'} + \sum_{k=1}^n E_{sk} (y_k - y_c) (x_k - x_c) \cdot \varphi_{y'} + \\ & + \sum_{k=1}^n E_{sk} [(y_k - y_c) U_{kz'}^0] + m_{x'}(F^{(2)}) - C \int_A y'^2 \cdot dA \cdot \varphi_{x'} + C \int_A y' x' \cdot dA \cdot \varphi_{y'} = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \sum_{k=1}^n \left[(x_k - x_c) E_{sk} (U_{cz'} + y'_k \varphi_{x'} - x'_k \varphi_{y'} - U_{kz}^o) \right] + m_{y'} (F^{(2)}) + \\
& + \int_A \left[C x' (U_{cz'} + y' \varphi_{x'} - x' \varphi_{y'}) \right] dA = \\
& = \sum_{k=1}^n E_{sk} (x_k - x_c) \cdot U_{cz'} + \sum_{k=1}^n E_{sk} (x_k - x_c) (y_k - y_c) \varphi_{x'} - \sum_{k=1}^n E_{sk} (x_k - x_c)^2 \varphi_{y'} - \\
& - \sum_{k=1}^n E_{sk} \left[(x_k - x_c) U_{kz}^o \right] + m_{y'} (F^{(2)}) - C \int_A x'^2 dA \cdot \varphi_{y'} + C \int_A y' x' dA \cdot \varphi_{x'} = 0
\end{aligned}$$

Перепишем полученную систему уравнений в новых обозначениях:

$$\begin{aligned}
a_{11} U_s + a_{12} \varphi_x + a_{13} \varphi_y &= b_1 \\
a_{21} U_s + a_{22} \varphi_x + a_{23} \varphi_y &= b_2 \\
a_{31} U_s + a_{32} \varphi_x + a_{33} \varphi_y &= b_3
\end{aligned} \tag{11}$$

$$R_{kz'} = -E_{sk} (U_{kz'} - U_{kz}^o) = -E_{sk} (U_{cz'} + y'_k \varphi_{x'} - x'_k \varphi_{y'} - U_{kz}^o)$$

где:

$$\begin{aligned}
a_{11} &= -\sum_{k=1}^n E_{sk} - C \cdot A, \\
a_{12} &= -\sum_{k=1}^s E_{sk} (y_k - y_c), \\
a_{13} &= \sum_{k=1}^s E_s (x_k - x_c), \\
a_{21} &= -\sum_{k=1}^n E_{sk} (y_k - y_c), \\
a_{22} &= -\sum_{k=1}^n E_{sk} (y_k - y_c)^2 - C \int_A y'^2 dA, \\
a_{23} &= \sum_{k=1}^n E_{sk} (y_k - y_c) (x_k - x_c) + C \int_A y' x' dA, \\
a_{31} &= \sum_{k=1}^n E_{sk} (x_k - x_c), \\
a_{32} &= \sum_{k=1}^n E_{sk} (x_k - x_c) (y_k - y_c) + C \int_A y' x' dA, \\
a_{33} &= -\sum_{k=1}^n E_{sk} (x_k - x_c)^2 - C \int_A x'^2 dA,
\end{aligned}$$

$$b_1 = F - \sum_{k=1}^n E_{sk} U_{kz'}^o,$$

$$b_2 = -m_x(F) - \sum_{k=1}^n E_{sk} [(y_k - y_c) U_{kz'}^o],$$

$$b_3 = -m_y(F) + \sum_{k=1}^n E_{sk} [(x_k - x_c) U_{kz'}^o].$$

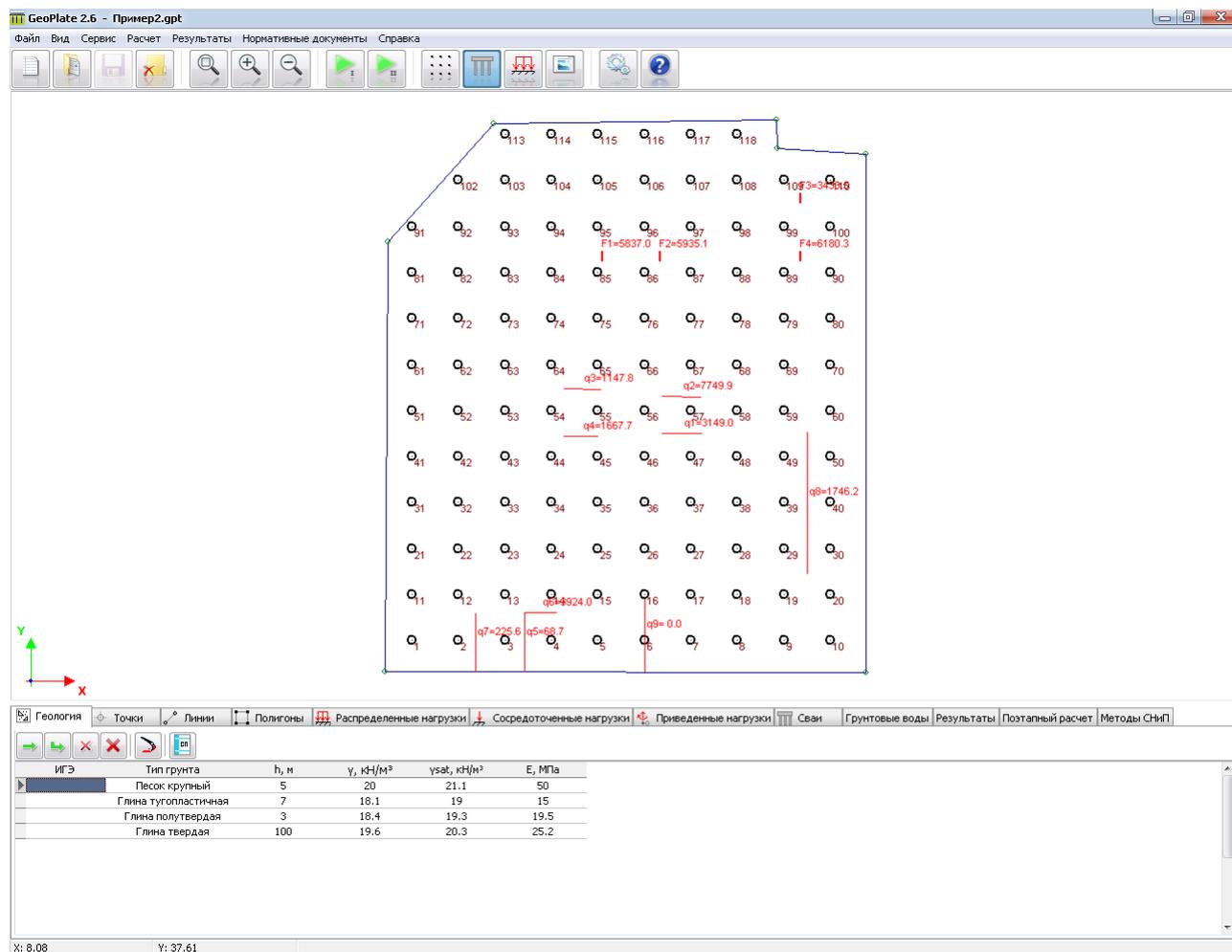
Решение системы уравнений (11) дает значения обобщенных координат, с помощью которых по формуле (1) рассчитывается осадка плиты, а по формулам (5) и (6) рассчитываются давление в уровне подошвы плиты и нагрузка на сваи.

Алгоритм решения задачи при усилении плитного фундамента сваями включает следующие шаги:

- На первом этапе выполняется расчет осадки плитного фундамента до устройства свай. Коэффициент постели подбирается таким, чтобы расчетные осадки имели минимальные отклонения от фактических осадок.
- Задается положение свай и их параметры (длина, диаметр), вычисляется жесткость свай.
- Осадка плитного фундамента, полученная на первом этапе, назначается как начальная осадка свай.
- Выполняется расчет осадки свайно-плитного фундамента и определяются нагрузки на сваи. При решении этой задачи задается коэффициент постели консолидированных грунтов.
- Выполняется проверка запроектированных свай по несущей способности и принимается решение об утверждении или проведении нового расчета с другими параметрами.

Обзор программы

Окно программы GeoPlate2 выглядит следующим образом:



Окно программы состоит из следующих элементов:

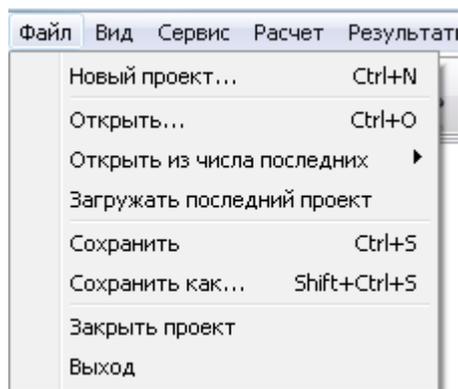
- Верхнее меню
- Панель инструментов
- Панель ввода информации
- Графическое поле (панель вывода информации)

1. Верхнее меню

Верхнее меню выглядит следующим образом:

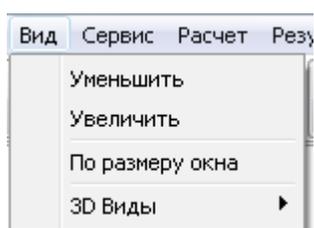
Файл Вид Сервис Расчет Результаты Нормативные документы Справка

Меню «Файл»



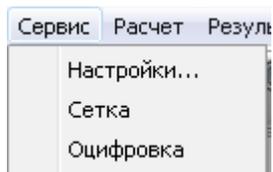
<i>Новый проект...</i>	Ctrl + N	создаёт новый проект расчета.
<i>Открыть...</i>	Ctrl + O	открывает диалоговое окно выбора ранее созданного проекта, для продолжения работы над ним.
<i>Открыть из числа последних</i>		открывает список последних проектов, над которыми велась работа, для быстрого доступа к ним.
<i>Загружать последний проект</i>		если данный пункт выбран, то при старте программы загружается последний проект
<i>Сохранить</i>	Ctrl + S	сохраняет текущий проект.
<i>Сохранить как...</i>	Ctrl + Shift + S	открывает диалоговое окно сохранения текущего проекта под новым именем.
<i>Закрывать проект</i>		закрывает текущий проект.
<i>Выход</i>		закрывает программу.

Меню «Вид»



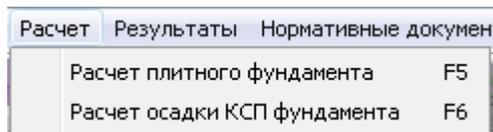
<i>Уменьшить</i>		уменьшает изображение модели на экране.
<i>Увеличить</i>		увеличивает изображение модели на экране.
<i>По размеру окна</i>		изображение модели занимает всю область графического поля.
<i>3D виды</i>		отображение расчетной модели в разных плоскостях.

Меню «Сервис»



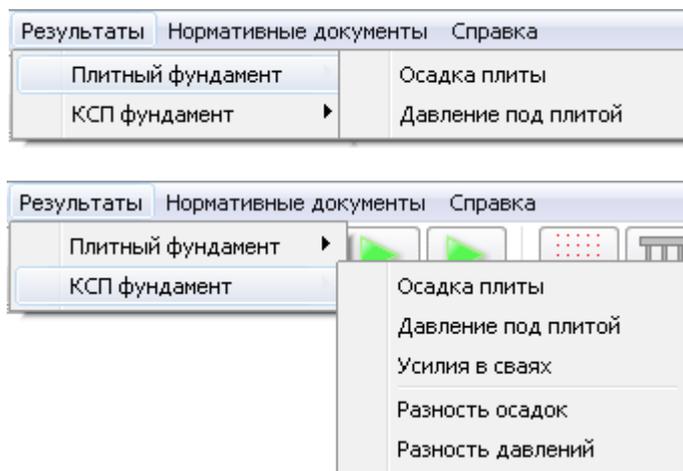
<i>Настройки...</i>		открывает окно настроек программы.
<i>Сетка</i>		включает/выключает отображение сетки для облегчения построения геометрической модели.
<i>Оцифровка</i>		открывает окно для создания расчетной модели с использованием готовых чертежей (в отсканированном виде).

Меню «Расчет»



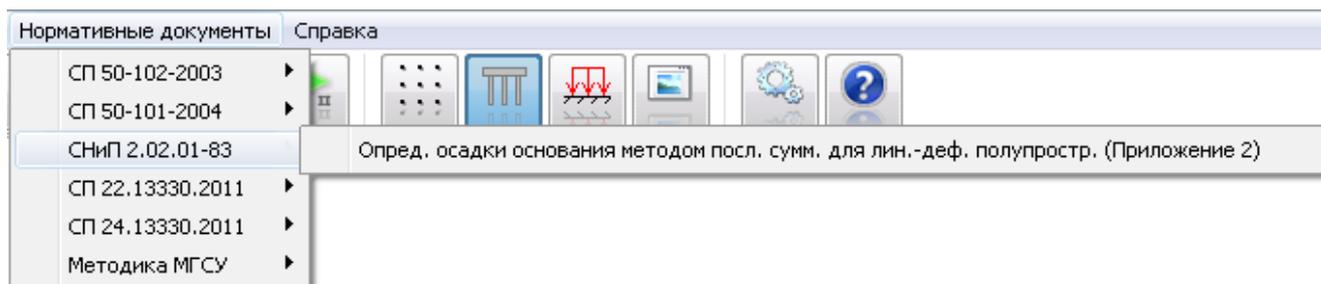
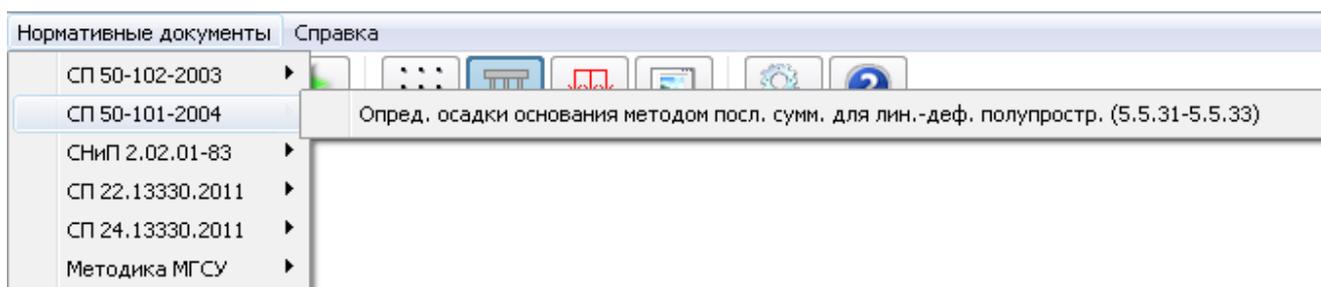
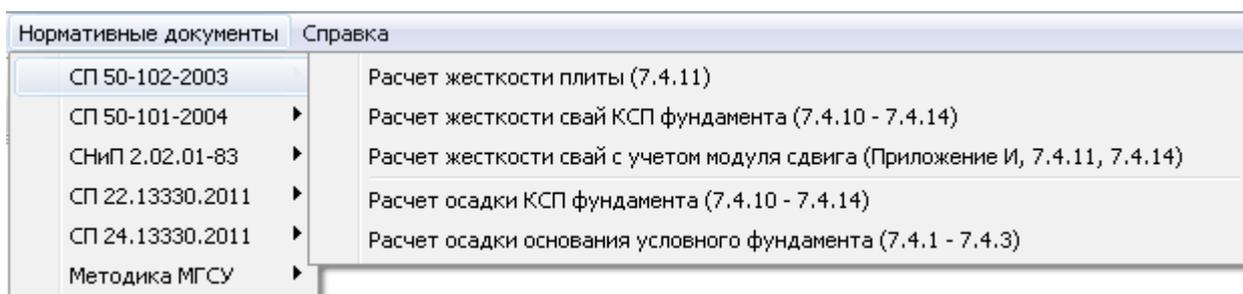
<i>Расчет плитного фундамента</i>		запуск основного расчета осадки плитного фундамента.
<i>Расчет осадки КСП фундамента</i>		запуск основного расчета осадки комбинированного свайно-плитного (КСП) фундамента.

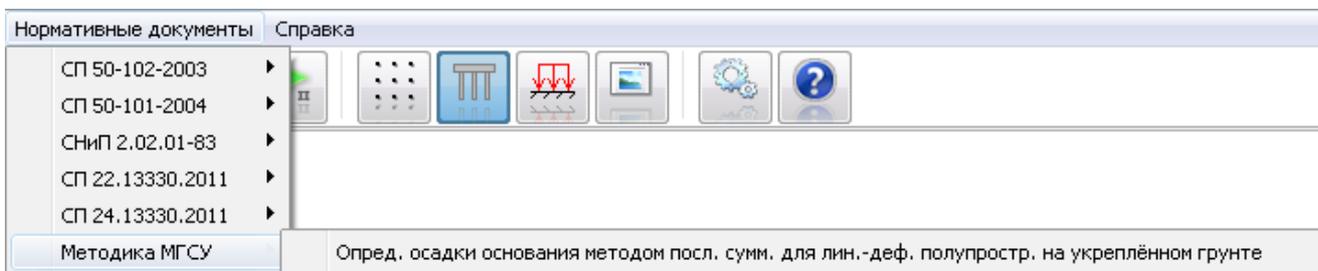
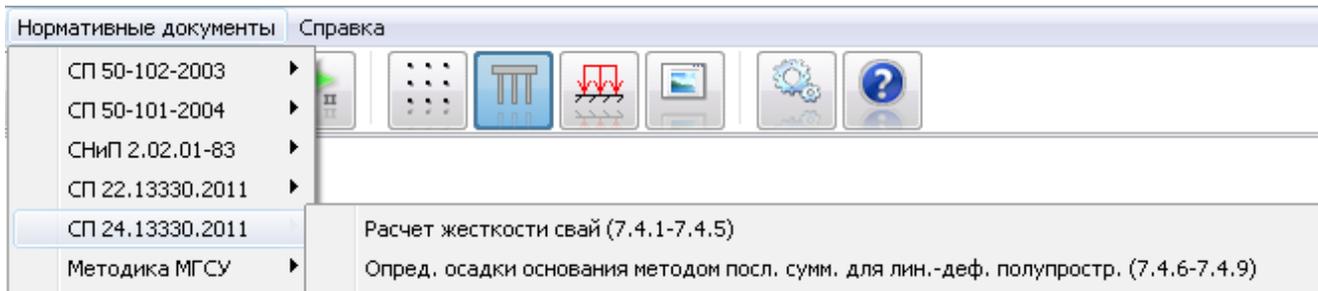
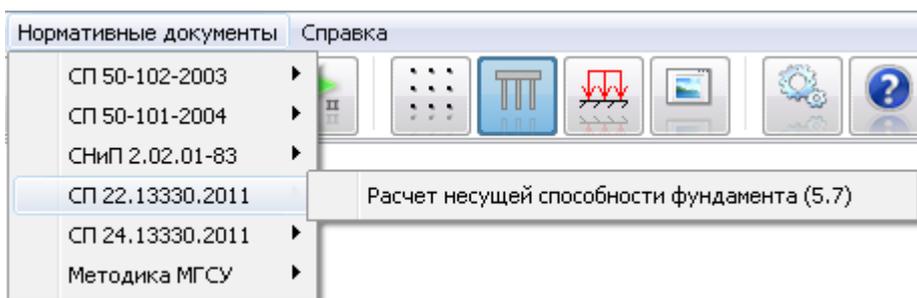
Меню «Результаты»



<i>Плитный фундамент - > Осадка плиты</i>		представляет в графическом виде результат расчета осадки плитного фундамента.
<i>Плитный фундамент - > Давление под плитой</i>		представляет в графическом виде результат расчета давления под плитным фундаментом.
<i>КСП фундамент -> Осадка плиты</i>		представляет в графическом виде результат расчета осадки свайно-плитного фундамента.
<i>КСП фундамент -> Давление под плитой</i>		представляет в графическом виде результат расчета давления под плитой свайно-плитного фундамента.
<i>КСП фундамент -> Усилия в сваях</i>		представляет в графическом виде результат расчета внутренних усилий, возникающих в сваях.
<i>КСП фундамент -> Разность осадок</i>		представляет в графическом виде разность осадок плитного и свайно-плитного фундамента.
<i>КСП фундамент -> Разность давлений</i>		представляет в графическом виде разность давлений под плитным и свайно-плитным фундаментами.

Меню «Нормативные документы»

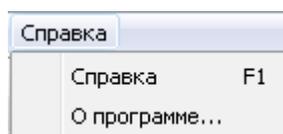




<p>СП 50-102-2003 -> Расчет жесткости плиты (7.4.11)</p>		<p>открывает окно, в котором можно провести расчёт жесткости плиты по методике, изложенной в 7.4.11 (СП 50-102-2003).</p>
<p>СП 50-102-2003 -> Расчет жесткости свай КСП фундамента (7.4.10 - 7.4.14)</p>		<p>открывает окно, в котором можно провести расчёт жесткости свай КСП фундамента по методике, изложенной в 7.4.10-7.4.14 (СП 50-102-2003).</p>
<p>СП 50-102-2003 -> Расчет жесткости свай с учетом модуля сдвига (Приложение И, 7.4.11, 7.4.14)</p>		<p>открывает окно, в котором можно провести расчёт жесткости свай с учетом модуля сдвига по методике, изложенной в 7.4.11, 7.4.14, Приложении И (СП 50-102-2003).</p>
<p>СП 50-102-2003 -> Расчет осадки КСП фундамента (7.4.10 - 7.4.14)</p>		<p>открывает окно, в котором можно провести расчёт осадки КСП фундамента по методике, изложенной в 7.4.10-7.4.14 (СП 50-102-2003).</p>
<p>СП 50-102-2003 -> Расчет осадки основания условного фундамента (7.4.1 - 7.4.3)</p>		<p>открывает окно, в котором можно провести расчёт осадки условного фундамента по методике, изложенной в 7.4.1-7.4.3 (СП 50-102-2003).</p>
<p>СП 50-101-2004 -> Опред. осадки</p>		<p>открывает окно, в котором можно провести расчёт осадки</p>

<i>основания методом посл. сумм. для лин.-деф. полупростр. (5.5.31-5.5.33)</i>		основания методом послойного суммирования для линейно-деформируемого полупространства по методике, изложенной в 5.5.31-5.5.33 (СП 50-101-2004).
<i>СНиП 2.02.01-83 -> Опред. осадки основания методом посл. сумм. для лин.-деф. полупростр. (Приложение 2)</i>		открывает окно, в котором можно провести расчёт осадки основания методом послойного суммирования для линейно-деформируемого полупространства по методике, изложенной в Приложении 2 (СНиП 2.02.01-83).
<i>СП 22.13330.2011 -> Расчет несущей способности фундамента (5.7)</i>		открывает окно, в котором можно провести расчёт несущей способности основания по методике изложенной в 5.7 (СП 22.13330.2011).
<i>СП 24.13330.2011 -> Расчет жесткости свай (7.4.1-7.4.5)</i>		открывает окно, в котором можно провести расчёт жесткости свай по методике, изложенной в 7.4.1-7.4.5 (СП 24.13330.2011).
<i>СП 24.13330.2011 -> Опред. осадки основания методом посл. сумм. для лин.-деф. полупростр. (7.4.6-7.4.9)</i>		открывает окно, в котором можно провести расчёт осадки основания методом послойного суммирования для линейно-деформируемого полупространства по методике, изложенной в 7.4.6-7.4.9 (СП 24.13330.2011). Следует отметить, что расчёт плитного фундамента производится по методике, изложенной в 5.6.31-5.6.42 (СП 22.13330.2011).
<i>Методика МГСУ -> Опред. осадки основания методом посл. сумм. для лин.-деф. полупростр. на укрепленном грунте</i>		открывает окно, в котором можно провести расчёт осадки основания методом послойного суммирования для линейно-деформируемого полупространства на укрепленном грунте по методике МГСУ. Следует отметить, что расчёт фундамента производится по методике, изложенной в 5.6.31-5.6.42 (СП 22.13330.2011).

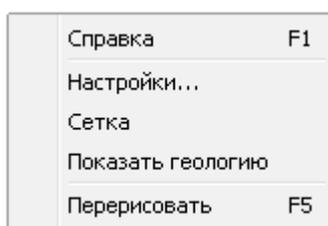
Меню «Справка»



<i>Справка</i>	F1	открывает руководство пользователя.
<i>О программе...</i>		выводит форму с информацией о версии программы и контактные данные разработчика.



2. Контекстное меню



Вызывается нажатием правой кнопки мыши на графическом поле (панели вывода информации).

<i>Справка</i>	F1	открывает руководство пользователя.
<i>Настройки...</i>		открывает окно настроек программы.
<i>Сетка</i>		включает/выключает отображение сетки для облегчения построения геометрической модели.
<i>Показать геологию</i>		включает/выключает отображение панели с геологическим разрезом.
<i>Перерисовать</i>	F5	обновляет данные на графическом поле.

3. Панель инструментов



На панели инструментов расположены кнопки, сгруппированные по функциональному назначению.

	<i>Новый проект</i>	создает новый рабочий проект.
	<i>Открыть проект</i>	открывает ранее созданный проект.
	<i>Сохранить проект</i>	сохраняет текущий проект.
	<i>Заккрыть проект</i>	закрывает текущий проект.
	<i>По размеру окна</i>	изображение модели занимает всю область графического поля.
	<i>Увеличить</i>	увеличивает изображение модели на экране.
	<i>Уменьшить</i>	уменьшает изображение модели на экране.
	<i>Расчет плитного фундамента</i>	запуск основного расчета осадки плитного фундамента и вывод результатов на вкладку «Результаты».
	<i>Расчет осадки КСП фундамента</i>	запуск основного расчета осадки комбинированного свайно-плитного (КСП) фундамента и вывод результатов на вкладку «Результаты».
	<i>Сетка</i>	включает/выключает визуализацию сетки.
	<i>Показать сваи</i>	включает/выключает визуализацию свай.
	<i>Показать нагрузки</i>	включает/выключает визуализацию нагрузок.
	<i>Оцифровка</i>	открывает окно оцифровки исходных данных.
	<i>Настройки</i>	открывает окно настроек программы.
	<i>Помощь</i>	открывает электронную справочную систему по программе.

4. Вкладка «Геология»

На вкладке Геология вводятся физико-механические характеристики грунтов.

Геология						
		Точки	Линии	Полигоны	Распределенные нагрузки	Сосредоточенные нагрузки
ИГЭ	Тип грунта	h, м	γ , кН/м ³	γ_{sat} , кН/м ³	E, МПа	
	Песок крупный	5	20	21.1	50	
	Глина тугопластичная	7	18.1	19	15	
	Глина полутвердая	3	18.4	19.3	19.5	
	Глина твердая	100	19.6	20.3	25.2	

<i>ИГЭ</i>	имя ИГЭ.
<i>Тип грунта</i>	тип грунта.
<i>h, м</i>	мощность слоя.
<i>Z, м</i>	отметка подошвы слоя.
<i>γ, кН/м³</i>	удельный вес грунта.
<i>γ_{sat}, кН/м³</i>	удельный вес грунта в водонасыщенном состоянии.
<i>E, МПа</i>	модуль деформации грунта.

Примечание: одновременно в таблице может быть что-то одно - мощность слоя или отметка подошвы слоя. Что именно - задаётся в настройках.

Примечание 2: где того требует расчёт модуль деформации осредняется по правилу среднего гармонического взвешенного.

На вкладке Геология расположены следующие кнопки:

	Вставить строку перед текущей строкой в таблицу	
	Добавить строку в конец таблицы	
	Удалить строку	
	Очистить таблицу	
	Выбор штриховки	выбор перебором штриховки для выделенного слоя грунта. В случае задания названия грунта по справочнику тип штриховки определяется автоматически.
	Справочник характеристик грунтов	

Справочник грунтов

В случае, когда данные о геологических изысканиях не полные или отсутствуют можно воспользоваться справочником характеристик грунта, основанным на приложениях к СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений».

Справочник свойств грунтов (СП 22.13330.2011)

ИГЭ	Тип грунта
0	Песок крупный
1	Глина тугопластичная
6	Глина полутвердая
2	Глина твердая

Происхождение и возраст грунта
Глинистые нелёссовые грунты четвертичных отложений, аллюв

Состояние грунта

Козф. пористости, e 0.80

Козф. водонасыщения, S_r 0.80

Показатель текучести, I_L 0.25

Весовые характеристики
Уд. вес частиц, γ_s 26.9 кН/м³

Объёмные весовые характеристики
Уд. вес скелета, γ_d 14.9 кН/м³
Уд. вес в естеств. сост., γ 18.4 кН/м³
Уд. вес при полном водон., γ_{sat} 19.3 кН/м³
Уд. вес с уч. взв. д. воды, γ_{sb} 9.5 кН/м³

Прочностные характеристики
Угол внутреннего трения, φ 18.5 °
Удельное сцепление, c 50.5 кПа

Деформационные характеристики
Модуль деформации, E 19.5 МПа
Козф. Пуассона 0.4
Козф. постели, k_s кН/м³
Козф. пропорциональности, K_p 7500 кН/м⁴

Справочные характеристики
Козф бок. давления грунта 0.67

Ед. измер. весовых характеристик кН/м³

График Вычислить Выч. все Ок Отмена

В окне Справочника грунтов необходимо сначала выбрать тип грунта путем нажатия мышкой на соответствующее поле таблицы и из выпадающего меню выбрать необходимый тип грунта.

Далее надо выбрать происхождение грунта.

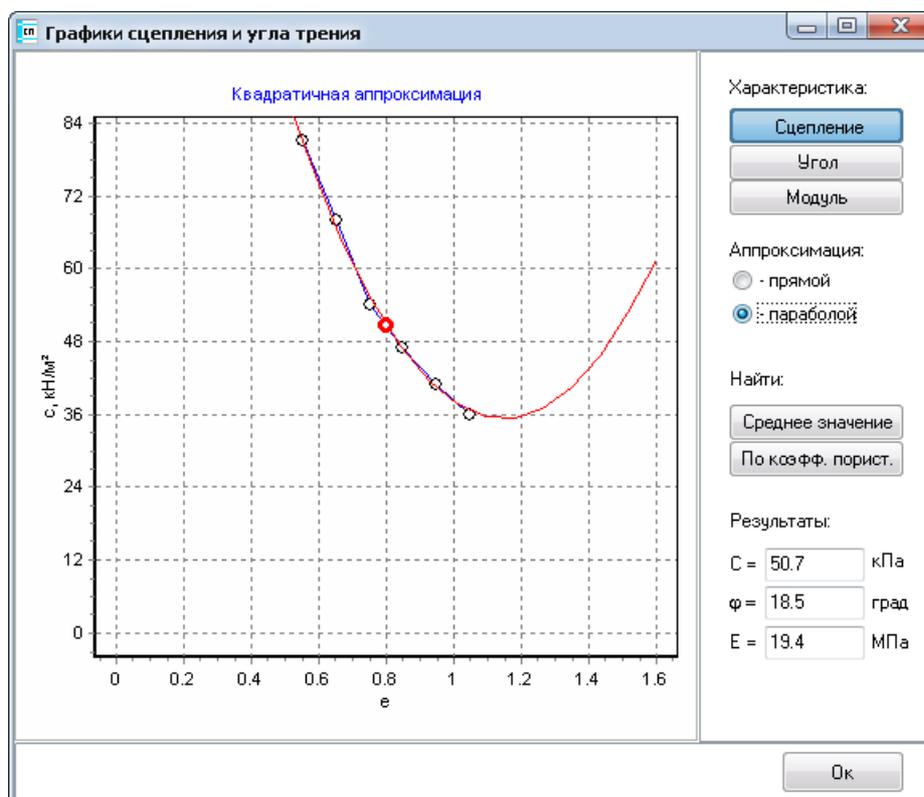
Затем следует задать в соответствующих полях коэффициент пористости и степень влажности, либо воспользоваться кнопками расположенными рядом с этими полями.

После этого можно нажать на кнопки с изображениями калькулятора и программа автоматически рассчитает и заполнит оставшиеся данные.

При необходимости некоторые данные можно заполнить вручную, а последующие данные вычислить автоматически.

Кроме того, в случае полного отсутствия данных, включая коэффициент пористости и степень влажности, имеется возможность принять усредненные значения характеристик путем нажатия кнопки Вычислить.

В случае, когда в справочнике отсутствуют значения сцепления, угла внутреннего трения или модуля деформации, соответствующие заданному коэффициенту пористости, программа предлагает принять значение по графику. Данное окно можно также вызвать путем нажатия на кнопку График.



Примечание: Если выбрать соответствующий пункт в выпадающем меню, вместо

коэффициента пористости можно задавать пористость, вместо степени влажности - влажность, вместо удельных весов - плотности.

5. Вкладка «Точки»

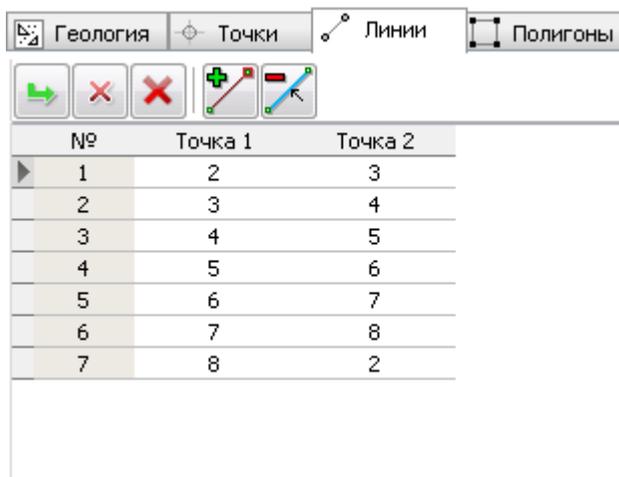
На данной вкладке вводятся координаты точек, описывающих геометрическую модель фундаментной плиты.

Геология			Точки			Линии		
								
№	X, м	Y, м						
2	0.27	0.00						
3	0.44	28.00						
4	7.27	35.66						
5	25.53	35.93						
6	25.62	34.06						
7	31.29	33.70						
8	31.29	-0.09						

	<i>Добавить строку в конец таблицы</i>	
	<i>Удалить строку</i>	
	<i>Очистить таблицу</i>	
	<i>Добавить точку</i>	включает/отключает возможность задания точек при помощи мыши.
	<i>Удалить точку</i>	включает/отключает возможность удаления точек при помощи мыши.
	<i>Передвинуть точку</i>	включает/отключает возможность перемещения точек при помощи мыши.

6. Вкладка «Линии»

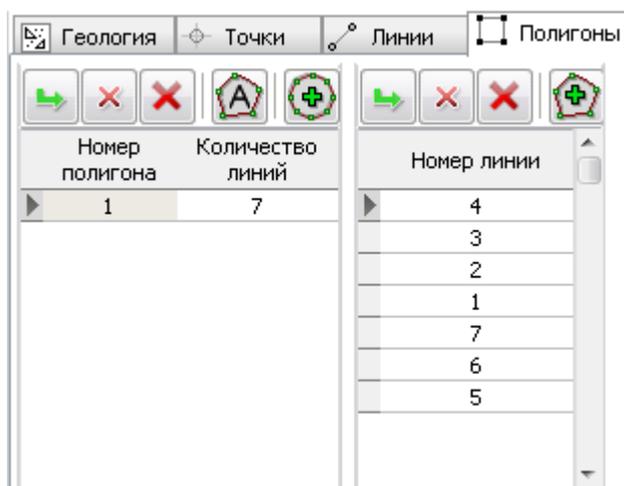
На вкладке *Линии* задаются линии границ плиты по двум точкам, заданным на предыдущей вкладке.



	<i>Добавить строку в конец таблицы</i>	
	<i>Удалить строку</i>	
	<i>Очистить таблицу</i>	
	<i>Добавить линию</i>	включает/отключает возможность задания линий при помощи мыши.
	<i>Удалить линию</i>	включает/отключает возможность удаления линий при помощи мыши.

7. Вкладка «Полигоны»

На вкладке *Полигоны* при помощи линий задается область фундаментной плиты. Линии указываются последовательно.



На вкладке находятся две панели.

На левой панели расположены следующие кнопки:

	<i>Добавить строку в конец таблицы</i>	
	<i>Удалить строку</i>	
	<i>Очистить таблицу</i>	
	<i>Автоматическое создание полигонов</i>	программа автоматически определяет полигоны.
	<i>Добавить круглую плиту</i>	программа откроет форму добавления круглых плит.

Примечание: Для автоматического создания полигонов линии должны соединяться между собой и образовывать выпуклую область. В случае, если требуется задать невыпуклые полигоны, то фундаментную плиту необходимо разбить на несколько выпуклых полигонов.

На правой панели расположены следующие кнопки:

	<i>Добавить строку в конец таблицы</i>	
	<i>Удалить строку</i>	
	<i>Очистить таблицу</i>	
	<i>Копировать линию в таблицу линий полигонов</i>	позволяет создать полигоны вручную, путём выбора линий при помощи мыши

8. Вкладка «Распределенные нагрузки»

№	Xa, м	Ya, м	Xb, м	Yb, м	qa, кН/м	qb, кН/м	mxa, кНм/м	mxb, кНм/м	mya, кНм/м	myb, кНм/м
1	18.16	15.47	20.75	15.47	3149.01	3149.01	0	0	0	0
2	18.12	17.95	20.71	17.88	7749.9	7749.9	0	0	0	0
3	11.79	18.40	14.23	18.36	1147.77	1147.77	0	0	0	0
4	11.82	15.33	14.01	15.29	1667.7	1667.7	0	0	0	0
5	9.26	0.00	9.26	3.83	68.67	68.67	0	0	0	0
6	9.26	3.83	11.38	3.83	3924	3924	0	0	0	0
7	6.08	-0.02	6.08	3.83	225.63	225.63	0	0	0	0
8	27.54	6.40	27.54	15.63	1746.18	1746.18	0	0	0	0
9	17.00	0.00	17.00	4.75	0	0	0	0	0	0

На данной вкладке вводятся параметры распределенных нагрузок:

X_a, Y_a	начальная точка линии приложения нагрузки.
X_b, Y_b	конечная точка линии приложения нагрузки.
q_a	значение распределенной нагрузки в начальной точке.
q_b	значение распределенной нагрузки в конечной точке.
m_{xa}	значение распределенного момента относительно оси X в начальной точке.
m_{xb}	значение распределенного момента относительно оси X в конечной точке.
m_{ya}	значение распределенного момента относительно оси Y в начальной точке.
m_{yb}	значение распределенного момента относительно оси Y в конечной точке.

На вкладке расположены следующие кнопки:

	<i>Добавить строку в конец таблицы</i>	
	<i>Удалить строку</i>	
	<i>Очистить таблицу</i>	
	<i>Добавить нагрузку</i>	включает/выключает добавление распределенной нагрузки при помощи мыши.

9. Вкладка «Сосредоточенные нагрузки»

№	X, м	Y, м	F, кН	M _x , кНм	M _y , кНм
1	14.28	27.02	5837	0	0
2	18.04	27.02	5935.1	0	0
3	27.08	30.84	3433.5	0	0
4	27.08	27.02	6180.3	0	0

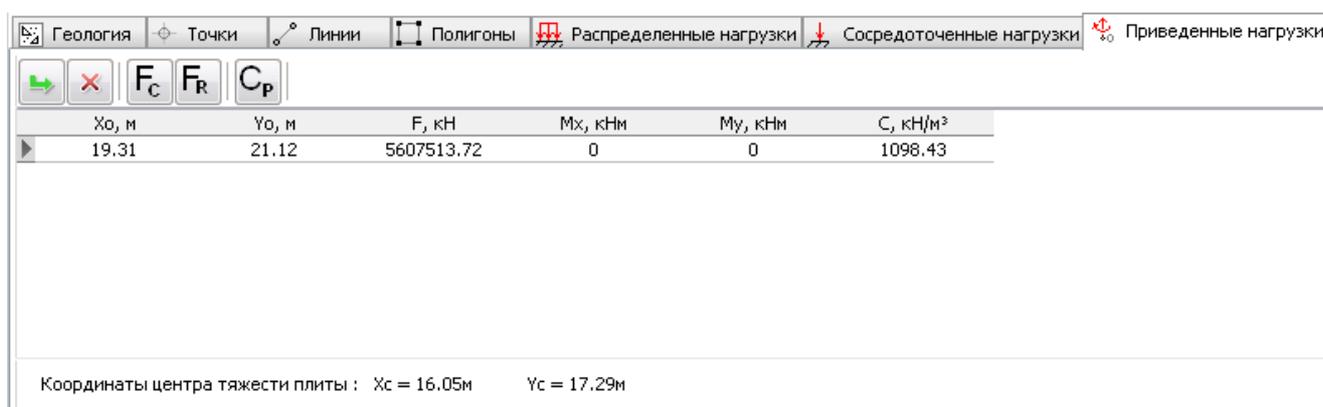
На данной вкладке вводятся параметры сосредоточенных нагрузок:

X, Y	точка приложения нагрузки.
F	значение сосредоточенной нагрузки.
M_x	значение сосредоточенного момента относительно оси X.
M_y	значение сосредоточенного момента относительно оси Y.

На вкладке расположены следующие кнопки:

	Добавить строку в конец таблицы	
	Удалить строку	
	Очистить таблицу	
	Добавить нагрузку	включает/выключает добавление сосредоточенной нагрузки при помощи мыши.

10. Вкладка «Приведенные нагрузки»



Х ₀ , м	У ₀ , м	F, кН	М _х , кНм	М _у , кНм	С, кН/м ³
19.31	21.12	5607513.72	0	0	1098.43

Координаты центра тяжести плиты : X_c = 16.05м У_c = 17.29м

На данной вкладке осуществляется приведение заданных нагрузок к равнодействующей нагрузке:

<i>N</i>	номер варианта (этапа) нагрузок.
<i>X₀, Y₀</i>	координаты точки приложения равнодействующей силы.
<i>F</i>	значение равнодействующей силы.
<i>M_х</i>	значение момента относительно оси X.
<i>M_у</i>	значение момента относительно оси Y.

На вкладке расположены следующие кнопки:

	Добавить строку в конец таблицы	
	Удалить строку	
	Приведение нагрузок к центру тяжести плиты	приводит нагрузки к центру тяжести плиты, при этом рассчитываются моменты возникающие из-за эксцентриситета центра тяжести плиты относительно точки приложения равнодействующей.
	Приведение нагрузок к равнодействующей	приводит все нагрузки к равнодействующей силе. В этом случае можно вычислить эксцентриситет – расстояние от равнодействующей нагрузки до центра тяжести плиты.
	Вычислить коэффициент постели	открывает окно для выбора методики расчета коэффициента постели (рис. 1).
	Копировать строку в таблице	Копирование так же может осуществляться через выделение необходимых ячеек мышью и нажатие клавишь Ctrl+C.
	Вставить строку в таблице	Вставка так же может осуществляться через выделение необходимых ячеек мышью и нажатие клавишь Ctrl+V.

Примечание: Нагрузки можно приводить либо равнодействующей, либо к центру тяжести плиты – для расчета это не имеет значения.

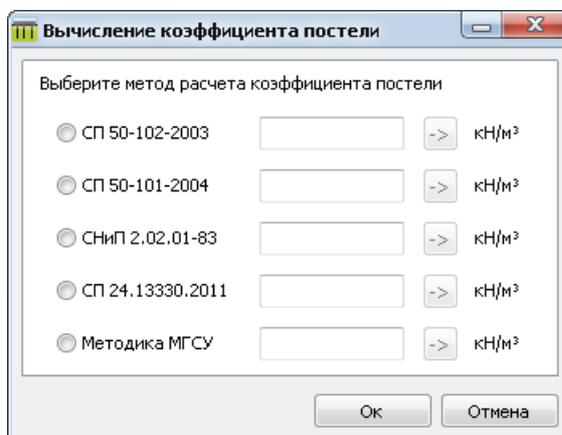


Рис. 1. Нахождение коэффициента постели

11. Вкладка «Сваи»

№	X, м	Y, м	L, м	D, м	Es, кН/м	Fd, кН
1	2	2	20	0.6	1642.53	1000
2	5	2	20	0.6	1642.53	1000
3	8	2	20	0.6	1642.53	1000
4	11	2	20	0.6	1642.53	1000
5	14	2	20	0.6	1642.53	1000
6	17	2	20	0.6	1642.53	1000
7	20	2	20	0.6	1642.53	1000
8	23	2	20	0.6	1642.53	1000
9	26	2	20	0.6	1642.53	1000
10	29	2	20	0.6	1642.53	1000

На данной вкладке задаются параметры свай.

X, Y	координаты установки сваи.
L	длина сваи.
D	диаметр сваи.
ES	жесткость сваи.
N	расчетная нагрузка на сваю.
Fd	несущая способность сваи по грунту.
Kn	коэффициент запаса по несущей способности.
S_0	начальная осадка сваи.
S	осадка сваи.
X', Y'	координаты установки сваи относительно центра тяжести плиты.

Столбцы таблицы, не нужные в данный момент пользователю, могут быть скрыты (см. окно «Настройки программы»).

На вкладке находятся кнопки:

	<i>Добавить строку в конец таблицы</i>	
	<i>Удалить строку</i>	
	<i>Удалить все строки</i>	удаляет всё свайное поле.
	<i>Расчет жесткости свай КСП фундамента</i>	открывает окно, в котором производится расчет жесткости сваи по методике расчета КСП фундаментов СП 50-102-2003 (рис. 2).
	<i>Расчет жесткости свай с учетом модуля сдвига</i>	открывает окно в котором производится расчет жесткости сваи с учетом модуля сдвига по Приложению «И», СП 50-102-2003 (рис. 3).
	<i>Расчет жесткости свай (СП 24.13330.2011)</i>	открывает окно в котором производится расчет жесткости сваи по СП 24.13330.2011 (рис. 4).
	<i>Добавить сваю</i>	включает/выключает добавление свай при помощи мыши.
	<i>Удалить сваю</i>	включает/выключает удаление свай при помощи мыши.
	<i>Добавить свайное поле</i>	открывает окно для автоматического создания свайного поля по заданным параметрам (рис. 5). Координаты первой сваи можно указать при помощи мыши, для этого нужно нажать кнопку –  , затем кликнуть мышью на графическом поле главного окна программы. Кнопка «Очистить» удаляет всё свайное поле. Кнопка «Задать» создает свайное поле с заданными параметрами. Кнопка «Отмена» закрывает окно без внесения изменений в программу.
	<i>Задать параметры свай</i>	позволяет задать определённые характеристики сразу для всех свай (рис. 6).

(СП 50-102-2003) Жесткость свай КСП фундамента

Глубина заложения фундамента, d м

Ширина фундамента, b м 

Длина фундамента, L м 

Диаметр свай, d_p м ?

Длина свай, l_p м ?

Расстояние между осями свай, a м 

Модуль деформации свай, E_p МПа

Средний коэфф. Пуассона грунта ?

Модуль грунта на уровне подошвы свай, E_{sl} 

Кол. свай	Внутренних	Боковых	Угловых	Всего
<input type="text"/>				

Кэфф. увел. осадки R_s как функция: E_p/E_{sl} -> 

l/d ->

Средняя по КСП фундаменту жесткость свай, [кН/м]

Жесткости свай, [кН/м]

Номера свай

Внутренние свай Крайние свай Угловые свай



Рис. 2. Расчёт жесткости свай КСП (СП 50-102-2003).

СП 50-102-2003 Расчет жесткости свай (Приложение ...)

Глубина залегания свай, h_0 м

Ширина фундамента, b м

Длина фундамента, L м

Диаметр свай, d_p м ?

Длина свай, l_p м ?

Расстояние между осями свай, a м

Модуль деформации свай, E_p МПа

Средний коэфф. Пуассона грунта, прорезанного сваей ?

Средний модуль грунта, прорезанного сваей, E_s МПа

Кэфф. Пуассона на уровне подошвы свай ?

Модуль грунта на уровне подошвы свай, E_{s1} МПа

Кол. свай: Внутренних Боковых Угловых Всего

Кэфф. увел. осадки R_s как функция: $E_p/E_{s1} \rightarrow$

$l/d \rightarrow$

Средняя по КСП фундаменту жесткость свай, [кН/м]

Жесткости свай, [кН/м]

Номера свай

Внутренние свай Крайние свай Угловые свай

Рис. 3. Расчёт жесткости свай с учетом модуля сдвига (СП 50-102-2003).

СП 24.13330.2011 Расчет жесткости свай (7.4.1-7.4.5)

Тип свай:

Глубина залегания свай, h_0 м

Диаметр свай, d_p м ?

Длина свай, l_p м ?

Расстояние между осями свай, a м

Модуль деформации свай, E_p МПа

Средний коэфф. Пуассона грунта, прорезанного сваей ?

Средний модуль грунта, прорезанного сваей, E_s МПа

Кэфф. Пуассона на уровне подошвы свай ?

Модуль грунта на уровне подошвы свай, E_{s1} МПа

Нагрузка на сваю кН

Предельное сопротивление на боковой поверхности кН

Осадка свай см

Жесткость свай кН/м

Номера свай

Рис. 4. Расчёт жесткости свай (СП 24.13330.2011)

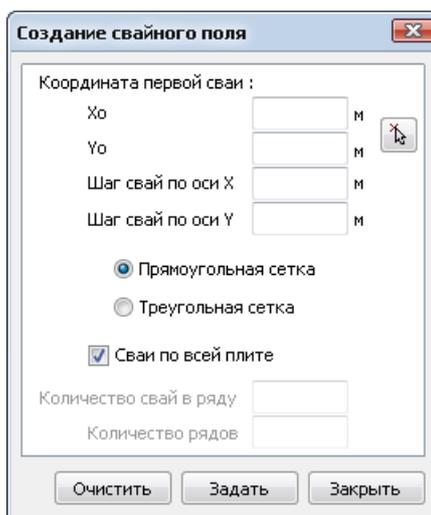


Рис 5. Задание свайного поля

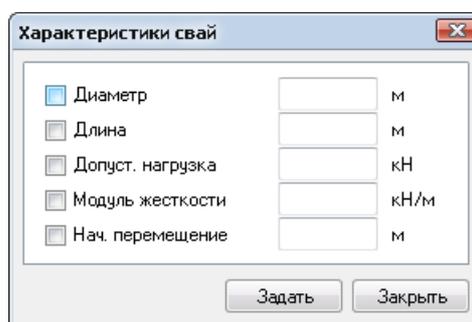
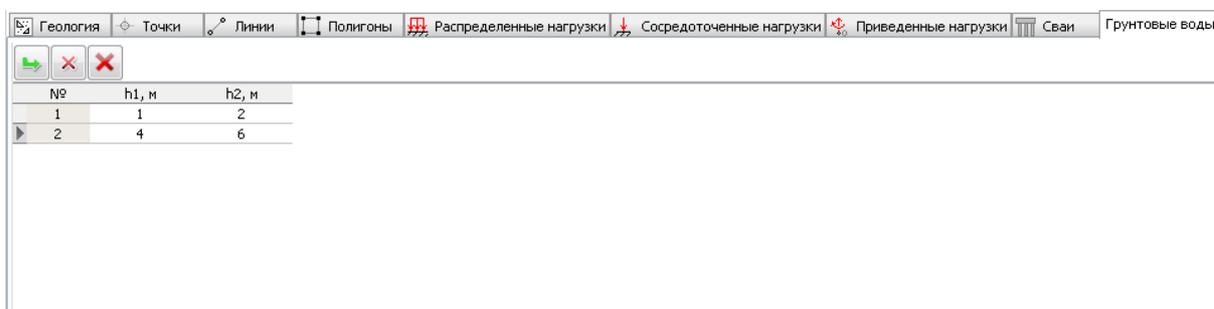


Рис. 6. Задание параметров свай

12. Грунтовые воды



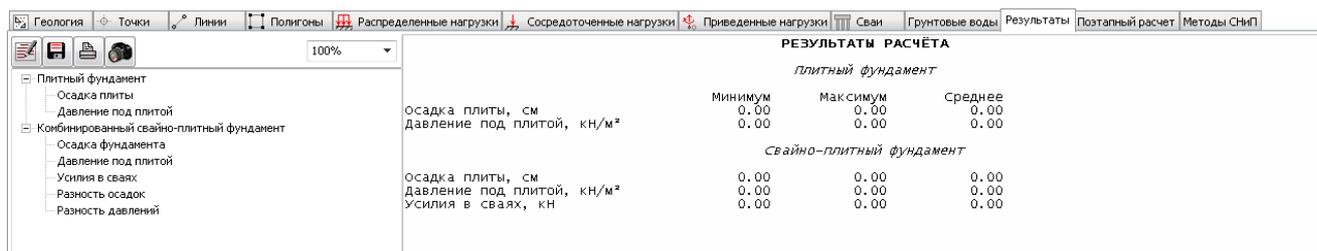
На данной вкладке вводятся параметры распределенных нагрузок:

<i>h1</i>	уровень грунтовых вод.
<i>h2</i>	уровень водоупора.

На вкладке расположены следующие кнопки:

	<i>Добавить строку в конец таблицы</i>	
	<i>Удалить строку</i>	
	<i>Очистить таблицу</i>	

13. Вкладка «Результаты»



РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЁТА			
<i>ПЛИТНЫЙ ФУНДАМЕНТ</i>			
	Минимум	Максимум	Среднее
Осадка плиты, см	0.00	0.00	0.00
Давление под плитой, кН/м ²	0.00	0.00	0.00
<i>Свайно-плитный фундамент</i>			
Осадка плиты, см	0.00	0.00	0.00
Давление под плитой, кН/м ²	0.00	0.00	0.00
Усилия в сваях, кН	0.00	0.00	0.00

Вкладка разделена на две части. В левой части находится «дерево результатов», при помощи которого можно управлять отображением результатов расчета в графической области. В правой части находится поле текстового отчета, отображающее результаты расчета в текстовом представлении.

На вкладке находятся кнопки:

	<i>Добавить в отчет исходные данные</i>	добавляет в текстовый отчет исходные данные, заданные в программе.
	<i>Сохранить отчет</i>	сохраняет отчет в формате RTF.
	<i>Печать отчета</i>	распечатывает отчет на принтере, установленном по умолчанию.
	<i>Сохранить изображение</i>	сохраняет изображение графической области в файл.

14. Вкладка «Методы СНиП»

- Расчет осадки КСП фундамента (7.4.10 - 7.4.14)
- Расчет осадки основания условного фундамента (7.4.1 - 7.4.3)
- СП 50-101-2004
 - Опред. осадки основания методом посл. сумм. для лин.-деф. полупростр. (5.5.31-5.5.33)
- СНиП 2.02.01-83
 - Опред. осадки основания методом посл. сумм. для лин.-деф. полупростр. (Приложение 2)
- СП 22.13330.2011
 - Расчет несущей способности фундамента (5.7)
- СП 24.13330.2011
 - Расчет жесткости свай (7.4.1-7.4.5)
 - Опред. осадки основания методом посл. сумм. для лин.-деф. полупростр. (7.4.6-7.4.9)
- Методика МГСУ
 - Опред. осадки основания методом посл. сумм. для лин.-деф. полупростр. на укреплённом грунте

На данной вкладке расположено дерево методов, при нажатии на соответствующую ветку открывается окно, в котором выполняется соответствующий расчет.

1. СП 50-102-2003 Расчет жесткости плиты (7.4.11) .

СП 50-102-2003 Расчет жесткости плиты (7.4.11)

Глубина заложения фундамента, d м

Ширина фундамента, b м

Длина фундамента, L м

Средний коэфф. Пуассона грунта ?

Средний модуль грунта, Es МПа

Жесткость основания кН/м

Кэфф. постели кН/м³

OK Отмена

2. СП 50-102-2003 Расчет жесткости свай КСП фундамента (7.4.10 - 7.4.14) .

(СП 50-102-2003) Жесткость свай КСП фундамента

Глубина заложения фундамента, d м

Ширина фундамента, b м

Длина фундамента, L м

Диаметр сваи, d_p м ?

Длина сваи, l_p м ?

Расстояние между осями свай, a м

Модуль деформации сваи, E_p МПа

Средний коэфф. Пуассона грунта ?

Модуль грунта на уровне подошвы сваи, E_{s1}

Кол. свай: Внутренних Боковых Угловых Всего

Кэфф. увел. осадки R_s как функция: E_p/E_{s1} ->

l/d ->

Средняя по КСП фундаменту жесткость свай, [кН/м] Ok

Жесткости свай, [кН/м]

Номера свай

Внутренние сваи Ok Крайние сваи Ok Угловые сваи Ok

OK Отмена

3. СП 50-102-2003 Расчет жесткости свай с учетом модуля сдвига
(Приложение И, 7.4.11, 7.4.14) .

СП 50-102-2003 Расчет жесткости свай (Приложение ...

Глубина залегания сваи, h_0 м

Ширина фундамента, b м

Длина фундамента, L м

Диаметр сваи, d_ϕ м ?

Длина сваи, l_ϕ м ?

Расстояние между осями свай, a м

Модуль деформации сваи, E_ϕ МПа

Средний коэфф. Пуассона грунта, прорезанного сваей ?

Средний модуль грунта, прорезанного сваей, E_s МПа

Козфф. Пуассона на уровне подошвы сваи ?

Модуль грунта на уровне подошвы сваи, E_{s1} МПа

Кол. свай: Внутренних Боковых Угловых Всего

Козфф. увел. осадки R_s как функция: E_p/E_{s1} ->

l/d ->

Средняя по КСП фундаменту жесткость свай, [кН/м]

Жесткости свай, [кН/м]

Номера свай

Внутренние сваи Крайние сваи Угловые сваи

OK

4. СП 50-102-2003 Расчет осадки КСП фундамента (7.4.10 - 7.4.14).

СП 50-102-2003 Расчет осадки КСП фундамента (7.4....

Глубина заложения фундамента, d м

Ширина фундамента, b м 

Длина фундамента, L м 

Диаметр сваи, d_p м 

Длина сваи, l_p м 

Расстояние между осями свай, a м 

Модуль деформации сваи, E_p МПа

Кол. свай

Внутренних	Боковых	Угловых	Всего
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>



Средний коэфф. Пуассона грунта 

Средний модуль грунта, E_s МПа 

Модуль грунта на уровне подошвы сваи, E_{s1} 

Коэфф. увел. осадки R_s как функция: E_p/E_{s1} l/d

Внешняя нагрузка на фундамент кН 

Коэфф. увел. осадки R_s

Жесткость плиты кН/м

Жесткости свай, [кН/м]:

Внутренние сваи	Крайние сваи	Угловые сваи	Сред. по плите
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Нагрузка на все сваи кН %

Нагрузка на плиту кН %

Средняя нагрузка на сваи кН

Нагрузка на угловые сваи кН

Нагрузка на боковые сваи кН

Нагрузка на внутренние сваи кН

Осадка плиты см 

5. СП 50-102-2003 Расчет осадки основания условного фундамента (7.4.1 - 7.4.3).

СП 50-102-2003 Расчет осадки основания усл. фунда...

Глубина заложения фундамента, d	<input type="text"/>	м
Ширина фундамента, b	<input type="text"/>	м
Длина фундамента, L	<input type="text"/>	м
Количество свай	<input type="text"/>	
Диаметр сваи, d_p	<input type="text"/>	м
Длина сваи, l_p	<input type="text"/>	м
Удельный вес материала свай	<input type="text"/>	кН/м ³
Тип свай:	<input checked="" type="radio"/> Инъекционные и буронабивные <input type="radio"/> Забивные	
Средний угол внутреннего трения вдоль свай	<input type="text"/>	°
Ширина условного фундамента, $b_{уф}$	<input type="text"/>	м
Длина условного фундамента, $L_{уф}$	<input type="text"/>	м
Среднее давление под подошвой фундамента, p	<input type="text"/>	кПа
Козфф. k в критерии для сжимаемой толщи	<input type="text"/>	0,2
Осадка основания, s	<input type="text"/>	см
Глубина сжимаемой толщи, H_c	<input type="text"/>	м

OK

6. СП 50-101-2004 Опред. осадки основания методом посл. сумм. для лин.-деф. полупростр. (5.5.31-5.5.33).

СП 50-101-2004 Опред. осадки основания (5.5.31-5.5....

Глубина заложения фундамента, d	<input type="text"/>	м
Ширина фундамента, b	<input type="text"/>	м
Длина фундамента, L	<input type="text"/>	м
Радиус фундамента	<input type="text"/>	м
Среднее давление под подошвой фундамента, p	<input type="text"/>	кПа
Козфф. k в критерии для сжимаемой толщи	<input type="text"/>	
Минимальная мощность сжимаемой толщи	<input type="text"/>	м
E_{e1} / E_i	<input type="text"/>	5
Осадка основания, s	<input type="text"/>	см
Глубина сжимаемой толщи, H_c	<input type="text"/>	м
Жесткость основания	<input type="text"/>	кН/м
Козэффициент постели	<input type="text"/>	кН/м ³

OK Отмена

7. СНиП 2.02.01-83 Опред. осадки основания методом посл. сумм. для лин.-деф. полупростр. (Приложение 2).

СНиП 2.02.01-83 Опред. осадки основания (Приложен...)

Глубина заложения фундамента, d	<input type="text"/>	м
Ширина фундамента, b	<input type="text"/>	м
Длина фундамента, L	<input type="text"/>	м
Радиус фундамента	<input type="text"/>	м
Среднее давление под подошвой фундамента, p	<input type="text"/>	КПа
Кэфф. k в критерии для сжимаемой толщи	<input type="text"/>	0,2
Осадка основания, s	<input type="text"/>	см
Глубина сжимаемой толщи, Hc	<input type="text"/>	м
Жесткость основания	<input type="text"/>	кН/м
Кэффциент постели	<input type="text"/>	кН/м ³

OK Отмена

8. СП 22.13330.2011 Расчет несущей способности фундамента (5.7).

СП 22.13330.2011 Расчет несущей способности фундамент...

Уровень ответственности сооружения (γp) I уровень (γp = 1.20)

Глубина заложения фундамента, d	<input type="text"/>	м
Ширина, b	<input type="text"/>	м
Длина, L	<input type="text"/>	м

Равнодействующая нагрузка:

Эксцентриситет вдоль длины	<input type="text"/>	м
Эксцентриситет вдоль ширины	<input type="text"/>	м
Угол наклона к вертикали	<input type="text"/>	°
Величина	<input type="text"/>	кН

Сейсмичность Менее 7 баллов

Кэффциент условий работы	<input type="text"/>	
Удельный вес ниже подошвы фундамента γ1	<input type="text"/>	кН/м ³
Удельный вес выше подошвы фундамента γ1'	<input type="text"/>	кН/м ³
Удельное сцепление грунта	<input type="text"/>	КПа
Угол внутреннего трения	<input type="text"/>	°

Приложенная нагрузка (кН)/предельная нагрузка(кН):

По вертикали	<input type="text"/>	/	<input type="text"/>
По горизонтали	<input type="text"/>	/	<input type="text"/>

OK

9. СП 24.13330.2011 Расчет жесткости свай (7.4.1-7.4.5).

Параметр	Единица	Иконка
Тип сваи	Висячая свая	
Глубина залегания сваи, h_0	м	
Диаметр сваи, d_p	м	?
Длина сваи, l_p	м	?
Расстояние между осями свай, a	м	☰
Модуль деформации сваи, E_p	МПа	
Средний коэфф. Пуассона грунта, прорезанного сваей		?
Средний модуль грунта, прорезанного сваей, E_s	МПа	☰
Коэфф. Пуассона на уровне подошвы сваи		?
Модуль грунта на уровне подошвы сваи, E_{s1}	МПа	☰
Нагрузка на сваю	кН	☰
Предельное сопротивление на боковой поверхности	кН	
Осадка сваи	см	
Жесткость сваи	кН/м	☰
Номера свай		Ok

OK Σ ☰

10. СП 24.13330.2011 Опред. осадки основания методом посл. сумм. для лин.-деф. полупростр. (7.4.6-7.4.9).

24.13330.2011 Опред. осадки основания (7.4.6-7.4.9)

Тип фундамента: Плитный фундамент

Глубина заложения фундамента, d: [] м

Ширина, b: [] м

Длина, L: [] м

Радиус: [] м

Среднее давление под подошвой фундамента, p: [] кПа

Кэфф. k в критерию для сжимаемой толщи: [] 0,5

Минимальная мощность сжимаемой толщи: [] м

Ee1 / Ei: [] 5

Средний коэффициент Пуассона грунта: [] ?

Диаметр свай, d_p: [] м ?

Длина свай, l_p: [] м ?

Расстояние между осями свай, a: [] м

Модуль деформации свай, E_p: [] МПа

Угол наклона свай: [] °

Учитывать расположение свай

Кол. свай	Внутренних	Боковых	Угловых	Всего
[]	[]	[]	[]	[]

Осадка основания, s: [] см

Глубина сжимаемой толщи, H_c: [] м

Жесткость основания: [] кН/м

Кэффицент постели: [] кН/м³

График ОК Отмена Σ

11. Методика МГСУ Опред. осадки основания методом посл. сумм. для лин.-деф. полупростр. на укрепленном грунте.

МГСУ Опред. осадки основания на укрепленном грунте

Задать диаметр слоёв грунтоцементных колонн: 1 м

Задать модуль деформации слоёв грунтоцементных колонн: 300 МПа

ИГЭ	Тип грунта	h, м	d, м	Esc, МПа	E, МПа	Eэф, МПа
	Песок крупный	5	1	300	50	0
	Глина тугопластичная	7	1	300	15	0
	Глина полутвердая	3	1	300	19.5	0
	Глина твердая	100	1	300	25.2	0

Курсивом помечаются слои, в которых грунтоцементные колонны присутствуют лишь частично

Глубина заложения фундамента, d: [] м

Ширина, b: [] м

Длина, L: [] м

Радиус: [] м

Среднее давление под подошвой фундамента, p: [] КПа

Кэфф. k в критерии для сжимаемой толщи: [] 0,5

Минимальная мощность сжимаемой толщи: []

Eei / Ei: [] 5

Глубина заложения грунтоцементных колонн: [] м

Длина грунтоцементной колонны, lp: [] м

Удельный вес грунтоцемента: [] кН/м³

Количество грунтоцементных колонн: []

Осадка основания, s: [] см

Глубина сжимаемой толщи, Hc: [] м

Жесткость основания: [] кН/м

Кэффицент постели: [] кН/м³

OK Отмена

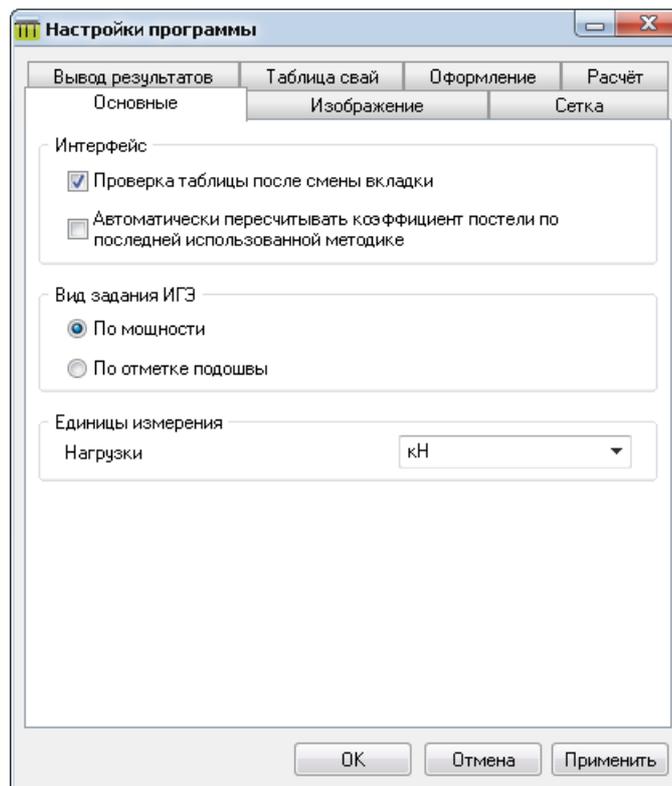
Данные расчеты носят дополнительный характер и не влияют на результаты основного расчета в программе GeoPlate.

Все результаты расчетов осадки оснований могут быть занесены в отчет, для этого нужно нажать кнопку .

15. Окно «Настройки программы»

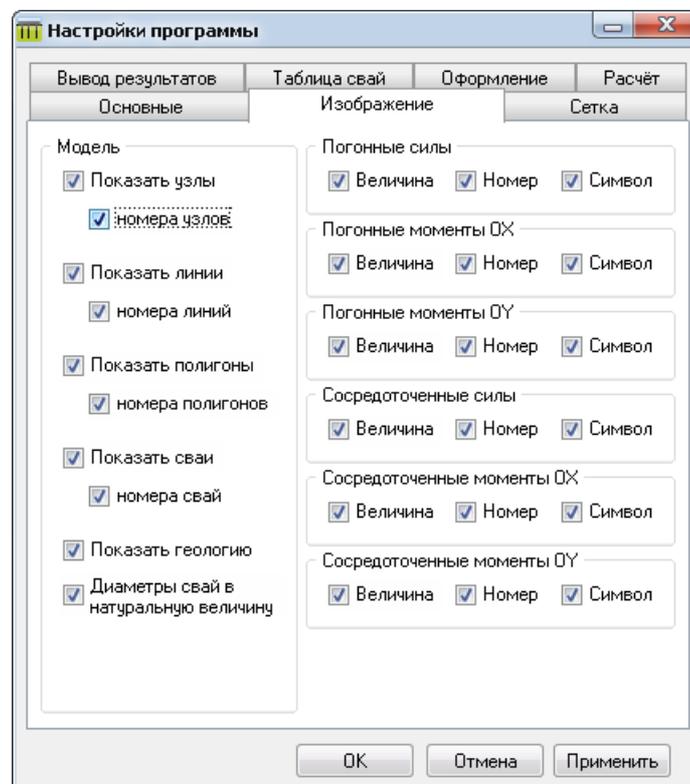
Настройки интерфейса программы располагаются на шести закладках:

Вкладка «Основные»



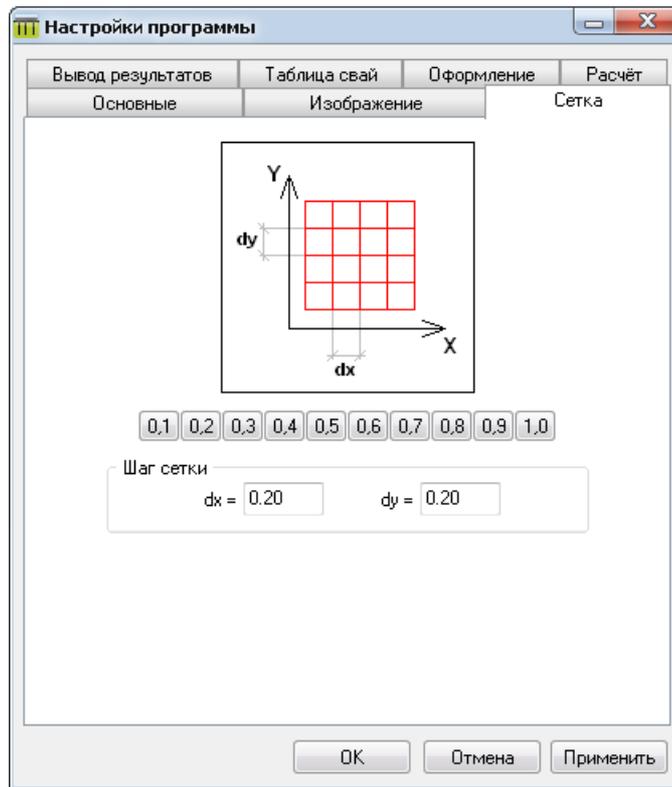
На этой вкладке находятся основные настройки программы.

Вкладка «Изображение»



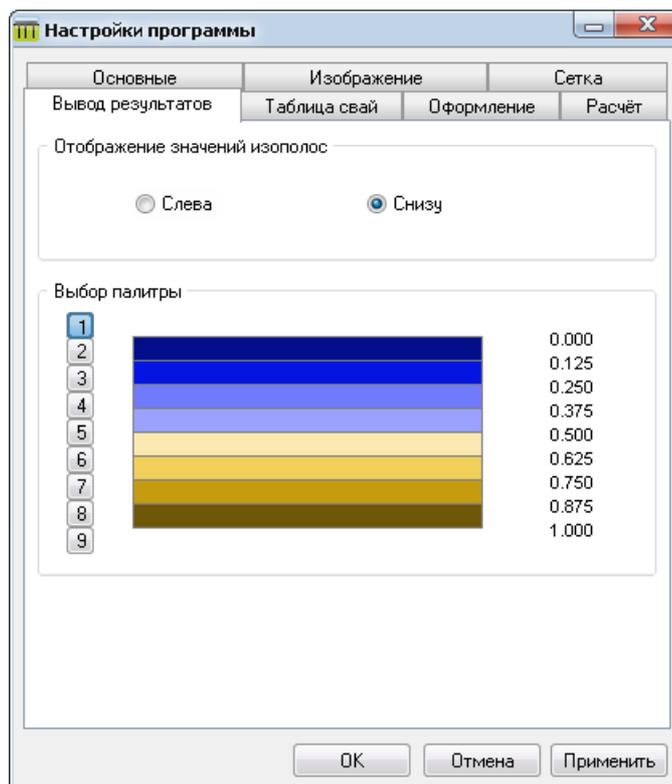
На этой вкладке настраивается графическое представление данных программой.

Вкладка «Сетка»



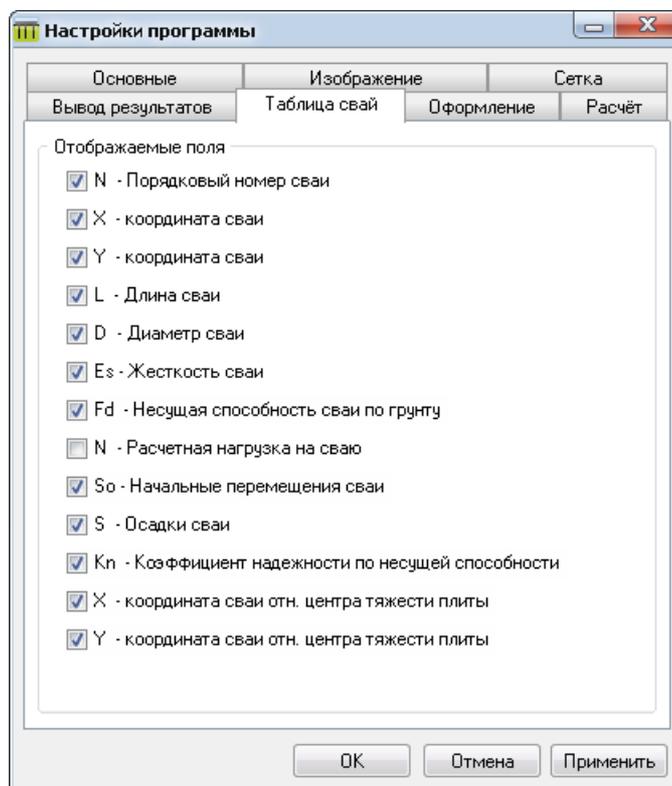
На этой вкладке настраиваются параметры сетки, такие как шаги по осям.

Вкладка «Вывод результатов»



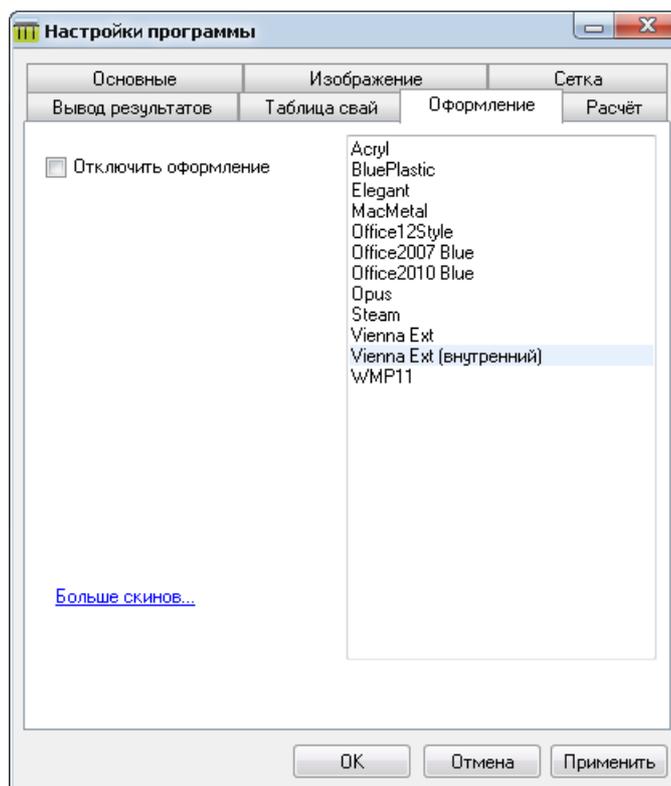
На этой вкладке можно выбрать положение легенды, а так же ее цветовую палитру.

Вкладка «Таблица свай»



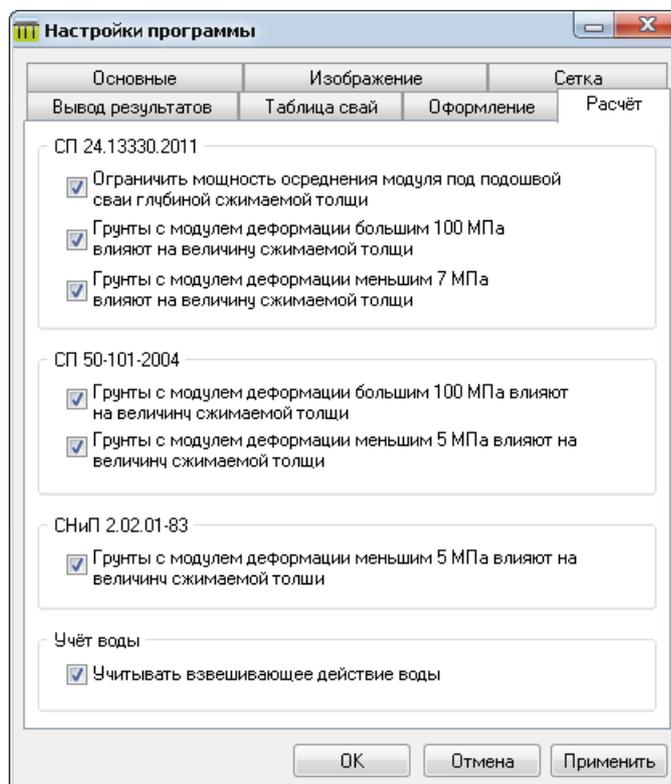
На этой вкладке осуществляется управление видимостью полей в таблице на вкладке «Сваи». Для того, что скрыть те или иные поля нужно снять соответствующие галочки.

Вкладка «Оформление»



На этой вкладке находится список стилей оформления, которые могут использоваться программой.

Вкладка «Расчёт»



На этой вкладке находятся настройки расчёта.

16. Поэтапный расчет

Поэтапный расчет необходим при решении таких задач, как усиление фундамента сваями для уменьшения осадки и крена или для восприятия дополнительной нагрузки от надстраиваемых этажей при реконструкции здания.

1. Уменьшение ненормативной осадки и крена фундаментной плиты с помощью усиления плиты сваями.

В таком случае осадки прогрессирующие, то есть грунт не консолидирован, поэтому сначала подбирается такой коэффициент постели, при котором осадка плиты (при расчете плитного фундамента, кнопка ) совпадает с реальной осадкой здания.

После расчета плитного фундамента, следует перейти на вкладку «Поэтапный расчет».

U₀

	Осадка центра тяжести плиты, м	Поворот относительно O _x , град	Поворот относительно O _y , град
Первый этап			
Второй этап			

Строка «Первый этап» будет заполнена значениями осадки и углов поворота плиты. Затем чтобы учесть этапность, нужно передать сваям начальные перемещения, для этого следует нажать кнопку . Всем сваям в этом случае назначается начальные осадки с учетом их положения относительно центра тяжести плиты.

В графическом окне будут выведены результаты расчета осадки плитного фундамента.

Затем по какой-либо из методик регламентированных нормативной литературой (СП 50-101-2004, СП 50-102-2003, СНиП 2.02.01-83, СП 22.13330.2011), вычисляется коэффициент постели для консолидированных грунтов и с новым коэффициентом постели (обычно он меньше, чем для неконсолидированных грунтов) выполняется расчет комбинированного свайно-плитного фундамента нажатием кнопки .

После этого в графическом окне будут показаны результаты расчета осадки фундамента, усиленного сваями. Вся информация будет отражена в файле отчета.

2. Усиление фундамента сваями для предотвращения возникновения осадок фундаментной плиты при реконструкции (надстройке) здания.

Собираются нагрузки на плиту от существующего здания. По методикам регламентированным нормативными документами (СП 50-101-2004, СП 50-102-2003, СНиП 2.02.01-83, СП 22.13330.2011) вычисляется коэффициент постели для консолидированных грунтов. Производится расчет плитного фундамента (кнопка ).

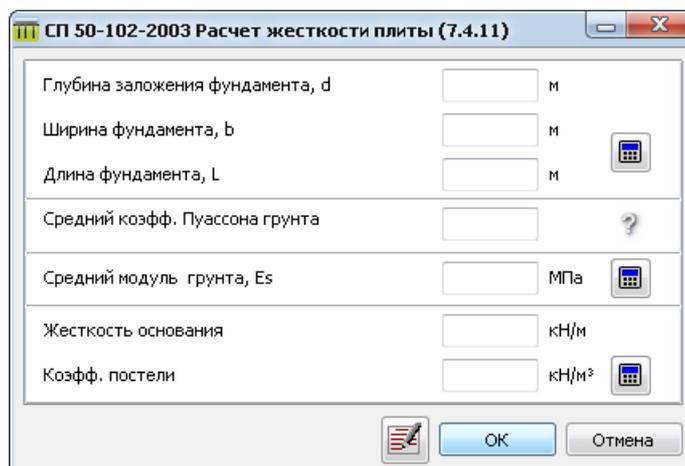
Затем заново производится сбор нагрузок, в котором теперь участвуют проектные нагрузки от дополнительно возводимых элементов конструкции, создается свайное поле и выполняется расчет комбинированного свайно-плитного фундамента нажатием кнопки .

После этого в графическом окне будут показаны результаты расчета осадки фундамента, усиленного сваями. Вся информация будет отражена в файле отчета.

17. Определение коэффициента постели

В программе GeoPlate предоставлены 5 методов определения коэффициента постели.

1. Согласно СП 50-102-2003, п. 7.4.11.



Параметр	Единица измерения
Глубина заложения фундамента, d	м
Ширина фундамента, b	м
Длина фундамента, L	м
Средний коэфф. Пуассона грунта	
Средний модуль грунта, Es	МПа
Жесткость основания	кН/м
Кэфф. постели	кН/м³

2. Согласно СП 50-101-2004, пп. 5.5.31 - 5.5.33.

СП 50-101-2004 Опред. осадки основания (5.5.31-5.5...

Глубина заложения фундамента, d	<input type="text"/>	м
Ширина фундамента, b	<input type="text"/>	м
Длина фундамента, L	<input type="text"/>	м
Радиус фундамента	<input type="text"/>	м
Среднее давление под подошвой фундамента, p	<input type="text"/>	КПа
Кэфф. k в критерии для сжимаемой толщи	<input type="text"/>	
Минимальная мощность сжимаемой толщи	<input type="text"/>	м
Eei / Ei	<input type="text"/>	5
Осадка основания, s	<input type="text"/>	см
Глубина сжимаемой толщи, Hc	<input type="text"/>	м
Жесткость основания	<input type="text"/>	кН/м
Кэффицент постели	<input type="text"/>	кН/м³

OK Отмена

3. Согласно СНиП 2.02.01-83, Приложение 2 пп. 1-6.

СНиП 2.02.01-83 Опред. осадки основания (Приложен...

Глубина заложения фундамента, d	<input type="text"/>	м
Ширина фундамента, b	<input type="text"/>	м
Длина фундамента, L	<input type="text"/>	м
Радиус фундамента	<input type="text"/>	м
Среднее давление под подошвой фундамента, p	<input type="text"/>	КПа
Кэфф. k в критерии для сжимаемой толщи	<input type="text"/>	0,2
Осадка основания, s	<input type="text"/>	см
Глубина сжимаемой толщи, Hc	<input type="text"/>	м
Жесткость основания	<input type="text"/>	кН/м
Кэффицент постели	<input type="text"/>	кН/м³

OK Отмена

4. Согласно СП 22.13330.2011, пп. 5.6.31 - 5.6.42 (для свайного и условного фундамента - по СП 24.13330.2011, 7.4.6-7.4.9).

24.13330.2011 Опред. осадки основания (7.4.6-7.4.9)

Тип фундамента: Плитный фундамент

Глубина заложения фундамента, d [] м

Ширина, b [] м

Длина, L [] м

Радиус [] м

Среднее давление под подошвой фундамента, p [] КПа

Кэфф. k в критерии для сжимаемой толщи [] 0,5

Минимальная мощность сжимаемой толщи [] м

Eei / Ei [] 5

Средний коэффициент Пуассона грунта [] ?

Диаметр сваи, d_p [] м ?

Длина сваи, l_p [] м ?

Расстояние между осями свай, a [] м

Модуль деформации сваи, E_p [] МПа

Угол наклона сваи [] °

Учитывать расположение свай

	Внутренних	Боковых	Угловых	Всего
Кол. свай	[]	[]	[]	[]

Осадка основания, s [] см

Глубина сжимаемой толщи, H_c [] м

Жесткость основания [] кН/м

Кэффициент постели [] кН/м³

График OK Отмена

5. Согласно методике МГСУ.

МГСУ Опред. осадки основания на укрепленном грунте

Задать диаметр слоёв грунтоцементных колонн: м

Задать модуль деформации слоёв грунтоцементных колонн: МПа

ИГЭ	Тип грунта	h, м	d, м	Esc, МПа	E, МПа	Eэф, МПа
	Песок крупный	5	1	300	50	0
	Глина тугопластичная	7	1	300	15	0
	Глина полутвердая	3	1	300	19.5	0
	Глина твердая	100	1	300	25.2	0

Курсивом помечаются слои, в которых грунтоцементные колонны присутствуют лишь частично

Глубина заложения фундамента, d: м

Ширина, b: м

Длина, L: м

Радиус: м

Среднее давление под подошвой фундамента, p: КПа

Кэфф. k в критерии для сжимаемой толщи:

Минимальная мощность сжимаемой толщи:

Eei / Ei:

Глубина заложения грунтоцементных колонн: м

Длина грунтоцементной колонны, lp: м

Удельный вес грунтоцемента: кН/м³

Количество грунтоцементных колонн:

Осадка основания, s: см

Глубина сжимаемой толщи, Hc: м

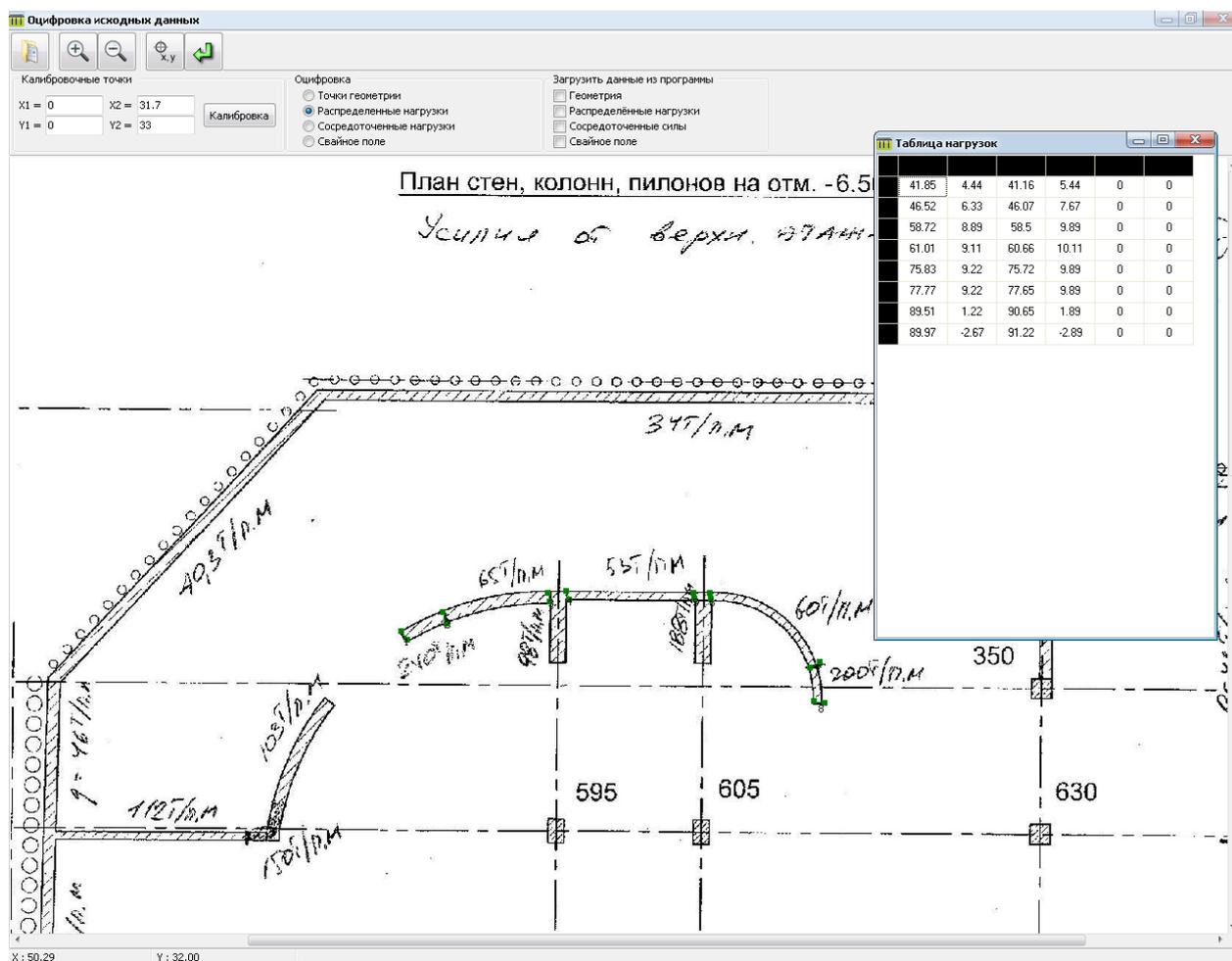
Жесткость основания: кН/м

Коэффициент постели: кН/м³

OK Отмена

18. Оцифровка исходных данных

При помощи «Оцифровщика» можно перенести в программу все данные для расчета: геометрию плиты, распределенные и сосредоточенные нагрузки, свайное поле. Для этого необходимо загрузить графический файл чертежа.



На панели управления расположены кнопки

	Загрузить изображение	позволяет открыть рисунок в формате jpeg или bmp
	Увеличить	увеличивает графическое изображение
	Уменьшить	уменьшает графическое изображение
	Начать калибровку	подготавливает графическое поле к калибровке
	Передать данные в основную программу	передает все введенные данные в основную программу

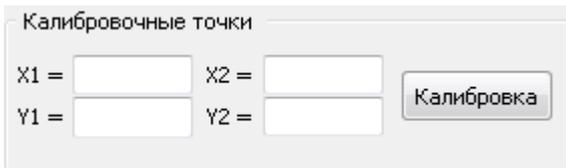
Калибровка – сопоставление размеров графического поля с размерами объекта, который требуется «оцифровать».

Для того чтобы выполнить калибровку нужно выполнить следующие шаги:

1. Загрузить рисунок с изображением плиты или нагрузок.

2. Нажать кнопку «Начать калибровку» .

3. Отметить на графическом поле нажатием правой кнопки мыши две точки, физические координаты которых нам известны (например, диагональные углы фундаментной плиты). В поле «Калибровочные точки» появятся значения графических координат этих точек.



Калибровочные точки

X1 = X2 =

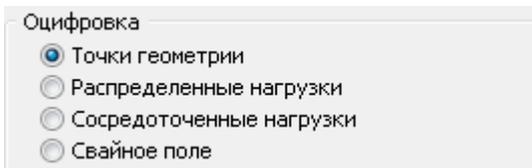
Y1 = Y2 =

Калибровка

4. Нужно заменить соответствующие значения в графических координатах, на значения физических координат (в метрах) и нажать кнопку «Калибровка».

5. После сделанных выше операций, все вводимые данные будут иметь правильный масштаб.

Секция «Оцифровка»



Оцифровка

Точки геометрии

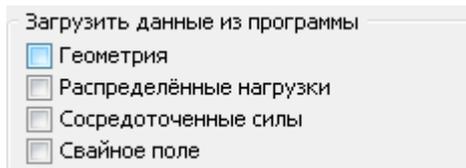
Распределенные нагрузки

Сосредоточенные нагрузки

Свайное поле

Здесь выбирается объект, ввод которого будет производиться мышью. Выбранная позиция соответствует таблице в главной программе, в которую будут заноситься значения при оцифровке.

Секция «Загрузить данные из программы»



Загрузить данные из программы

Геометрия

Распределённые нагрузки

Сосредоточенные силы

Свайное поле

Позволяет отобразить ранее введенные в программу объекты, т.е. если над геометрической моделью проекта ранее велась работа без «оцифровщика», то внесённые

изменения можно визуализировать в оцифровке выбрав соответствующие пункты.

Пример расчета осадки свайно-плитного фундамента

Рассмотрим пример расчета плитного и свайно-плитного фундамента здания.

Исходные данные: прямоугольная в плане плита имеет размеры 43,9 x 21,0 м, глубина заложения фундамента 7,0 м, величина равнодействующей нагрузки составляет 533845,5 кН, координаты приложения равнодействующей $X_0=22,41$ м, $Y_0=10,54$ м.

Массив грунта представлен тремя инженерно-геологическими элементами:

1. Супесь твердая:

- мощность слоя – 16,2 м
- удельный вес – 20,5 кН/м³
- модуль деформации – 15 МПа

2. Суглинок полутвердый:

- мощность слоя – 4,3 м
- удельный вес – 19,7 кН/м³
- модуль деформации – 11 МПа

3. Глина твердая:

- мощность слоя – 10,0 м
- удельный вес – 19,6 кН/м³
- модуль деформации – 30 МПа

Удельный вес в водонасыщенном состоянии можно не задавать, так как в данной задаче нет грунтовых вод.

Заполняем таблицу на вкладке «Геология»

Геология						
Точки						
Линии						
Полигоны						
Распределенные нагрузки						
Сосредоточенные нагрузки						
ИГЭ	Тип грунта	h, м	γ , кН/м ³	γ_{sat} , кН/м ³	E, МПа	
	Супесь твердая	16.2	20.5	0	15	
	Суглинок полутвердый	4.3	19.7	0	11	
	Глина твердая	99	19.6	0	30	

Примечание: удельный вес грунта в водонасыщенном состоянии можно не задавать, так как нет грунтовых вод.

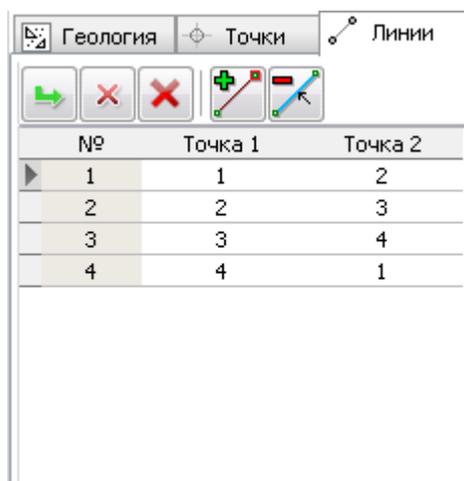
Затем строим геометрическую модель.

1. На вкладке «Точки» задаем координаты четырех точек описывающих углы фундаментной плиты:

Геология			
Точки			
Линии			
№	X, м	Y, м	
1	0.00	0.00	
2	0.00	21.00	
3	43.90	21.00	
4	43.90	0.00	

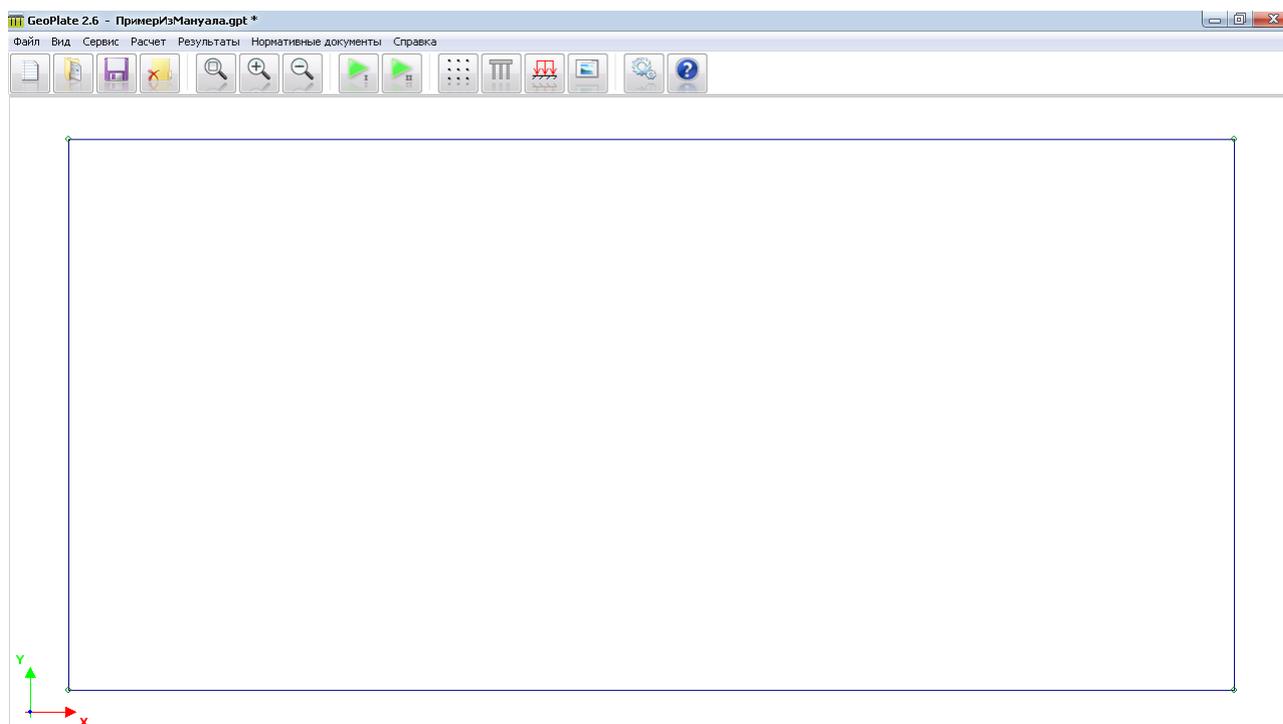
2. На вкладке «Линии», нажимаем кнопку  и при помощи мыши создаем линии соединяющие точки.

Примечание: для завершения задания линий нужно последний клик выполнять правой кнопкой мыши.

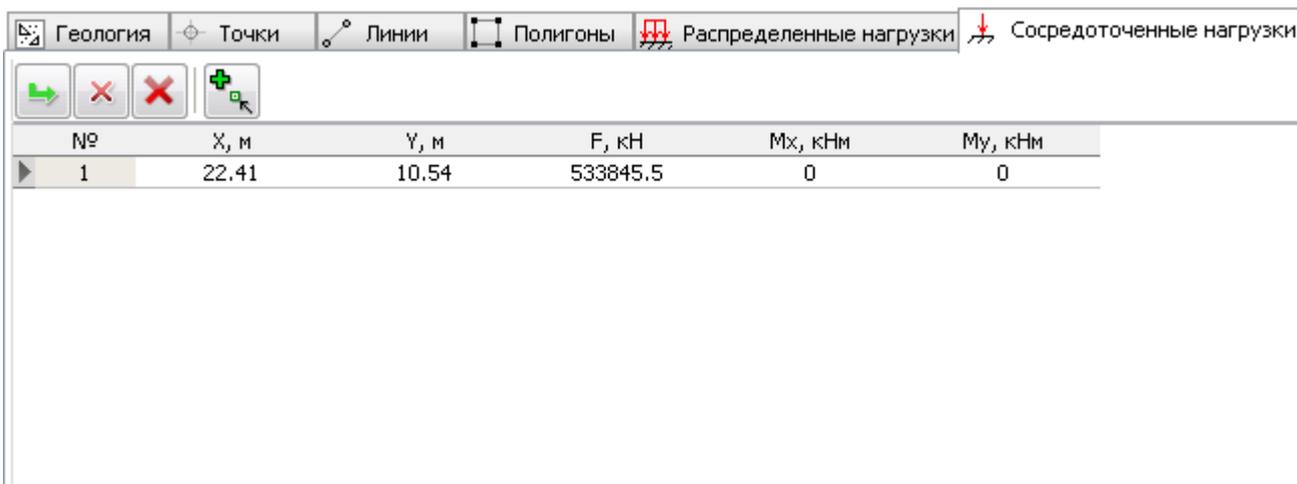


3. Переходим на вкладку «Полигоны» и нажимаем кнопку  для автоматического создания полигонов.

Геометрическая модель фундаментной плиты выглядит следующим образом:

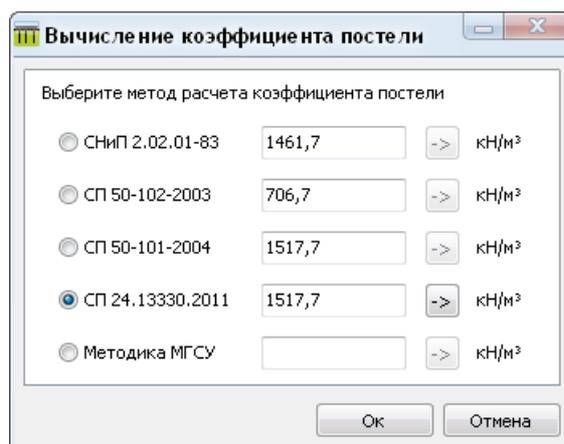


4. Так как известно значение равнодействующей силы, пропускаем вкладку «Распределенные нагрузки» и переходим на вкладку «Сосредоточенные нагрузки». Вводим значение координат и величину нагрузки в таблицу.



5. На вкладке «Приведенные нагрузки» нажимаем кнопку F_R , чтобы привести нагрузку к точке приложения равнодействующей.

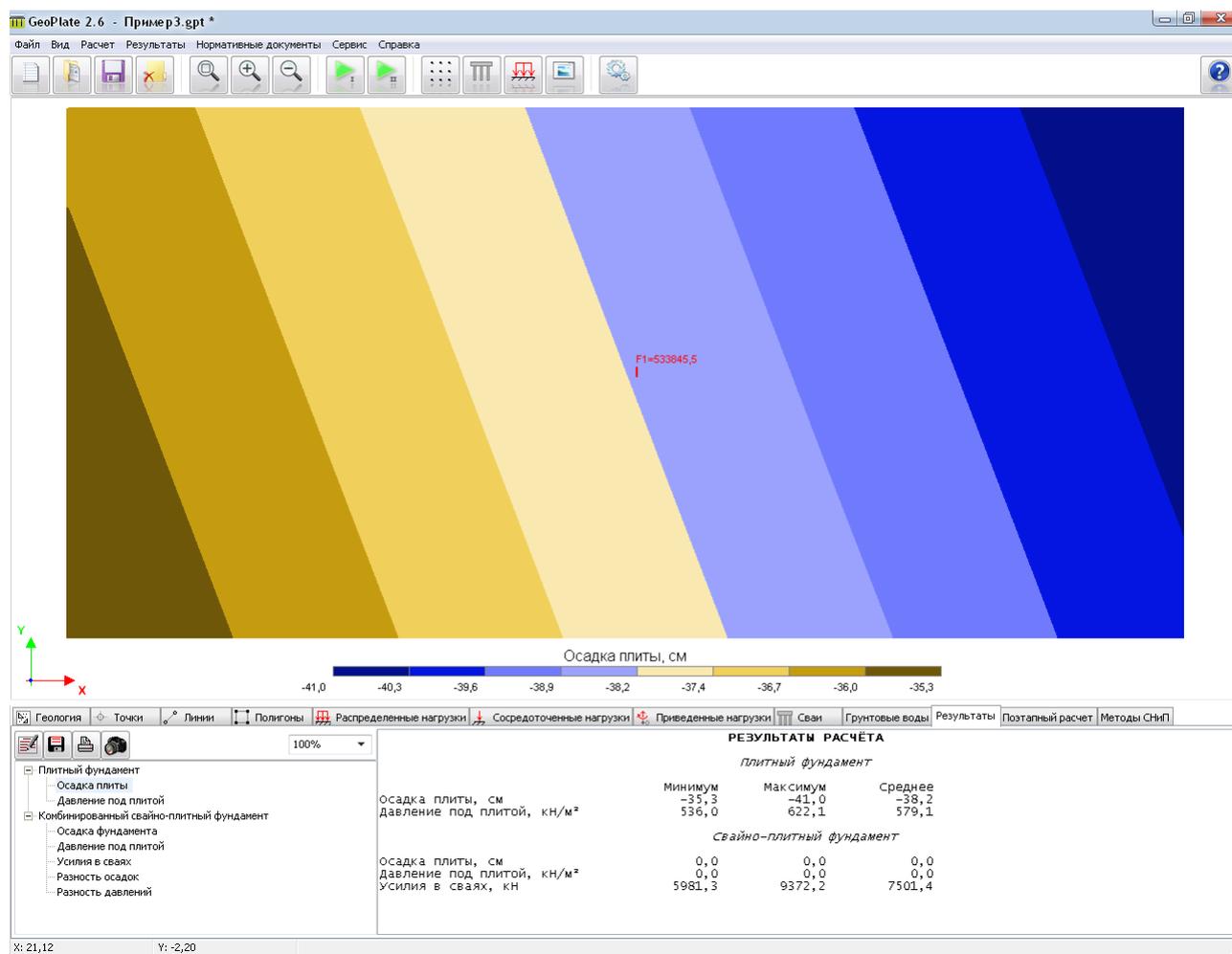
Затем нажатием кнопки C_P вызываем окно для расчета коэффициента постели и рассчитываем коэффициент постели по всем предложенным методикам



Принятие конкретного значения коэффициента постели остается на усмотрение проектировщика.

6. Модель создана, теперь производим расчет осадки плитного фундамента (кнопка ).

После расчета автоматически открывается вкладка «Результаты» и в дереве представления результатов будет выбран пункт «Плитный фундамент -> Осадка плиты», а на графическом поле будет представлено изополе осадок.



7. Для расчета свайно-плитного фундамента переходим на вкладку «Сваи» и задаем свайное поле. Для упрощения процесса задания свайного поля нажмите на кнопку "Добавить свайное поле" ()". Заполнив нужные поля, нажмите на кнопку "Задать".

Создание свайного поля

Координата первой сваи :

X₀ м

Y₀ м

Шаг свай по оси X м

Шаг свай по оси Y м

Прямоугольная сетка

Треугольная сетка

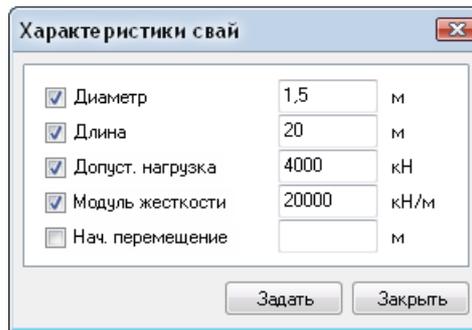
Сваи по всей плите

Количество свай в ряду

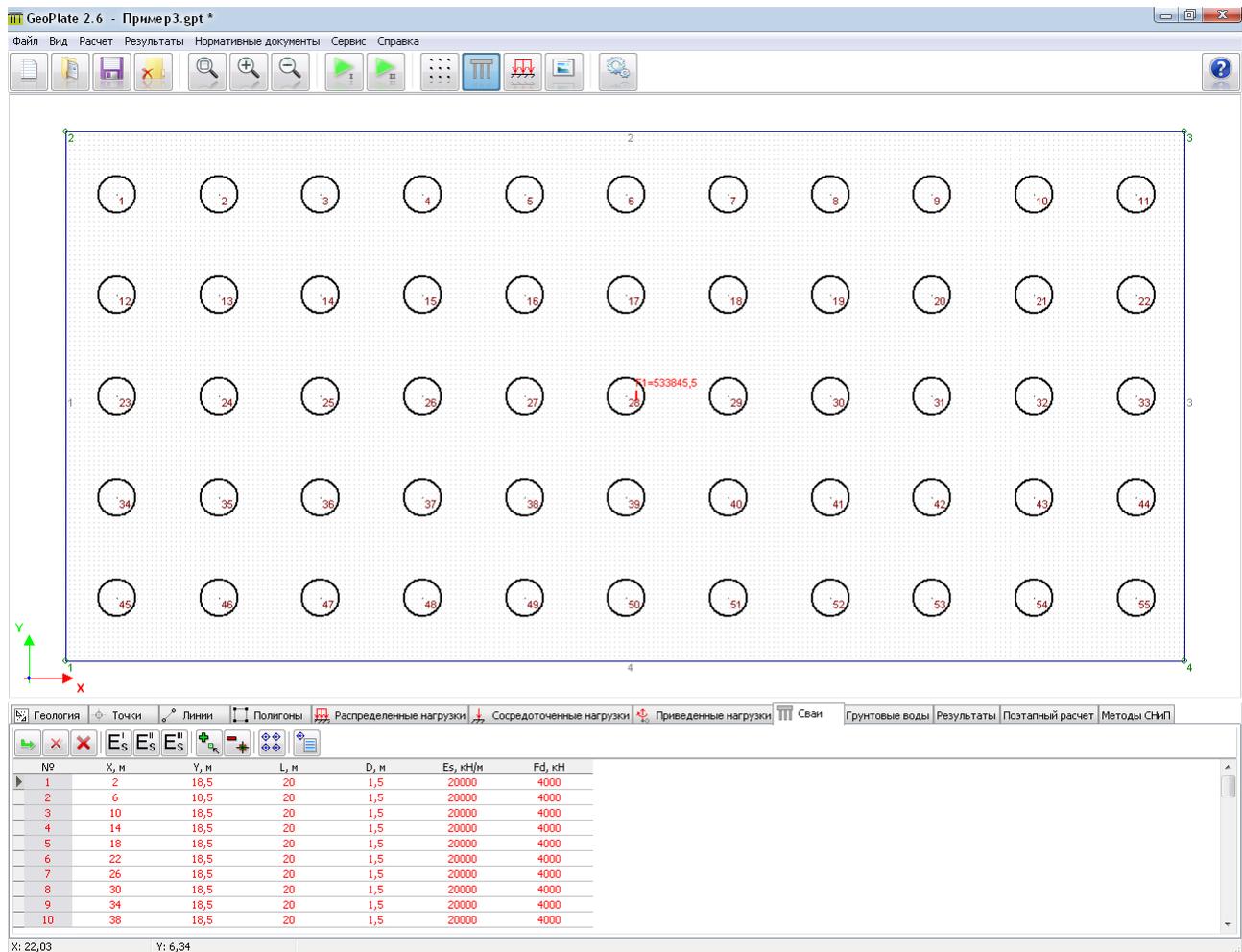
Количество рядов

8. Для того, чтобы задать характеристики свай, нажмите на кнопку "Задать параметры свай" ()". Далее отметьте галочками те характеристики, которые вы хотите задать, и

заполните соответствующие поля. Нажатие на кнопку "Задать" задаст соответствующие характеристики каждой свае.



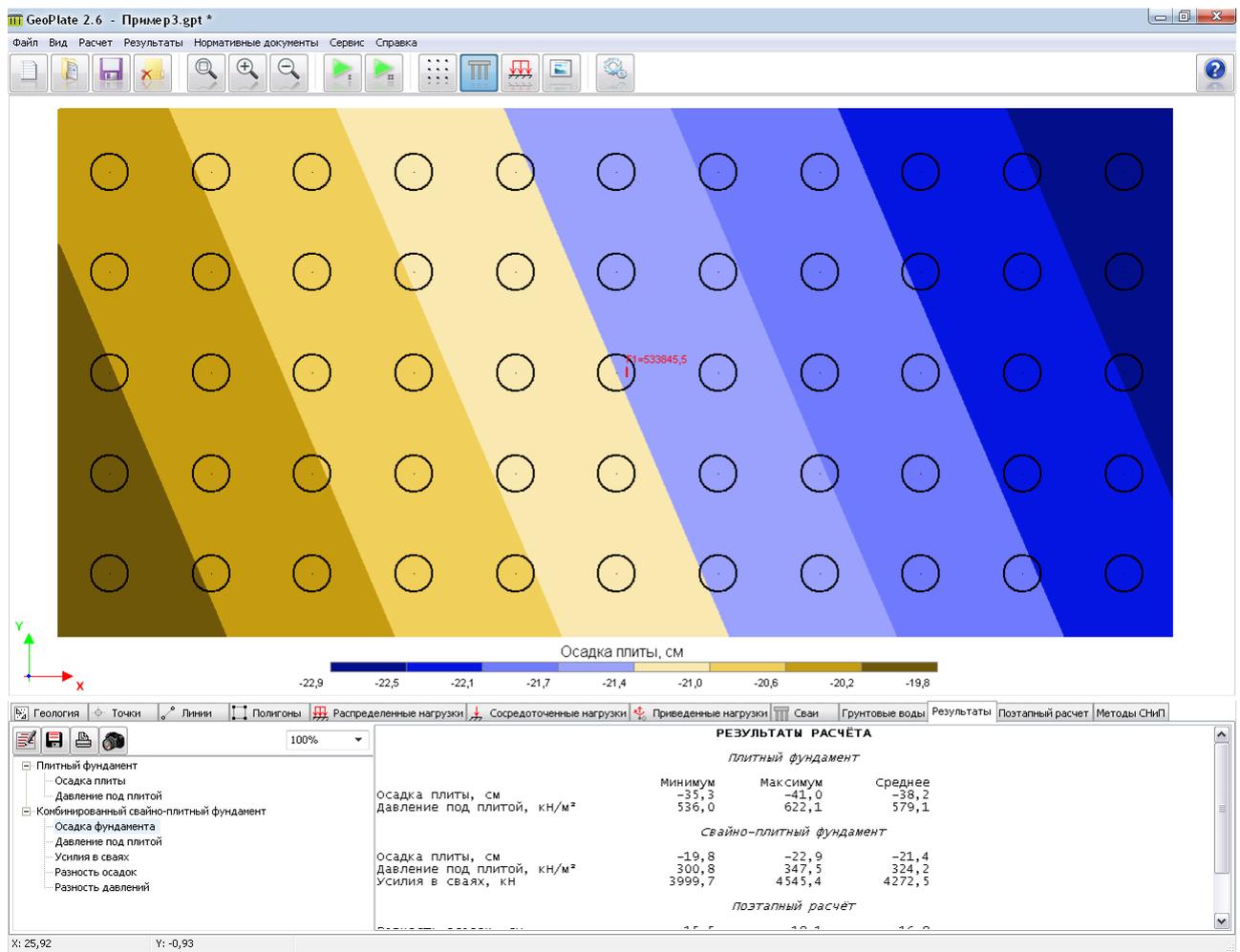
9. Итак, свайное поле задано.



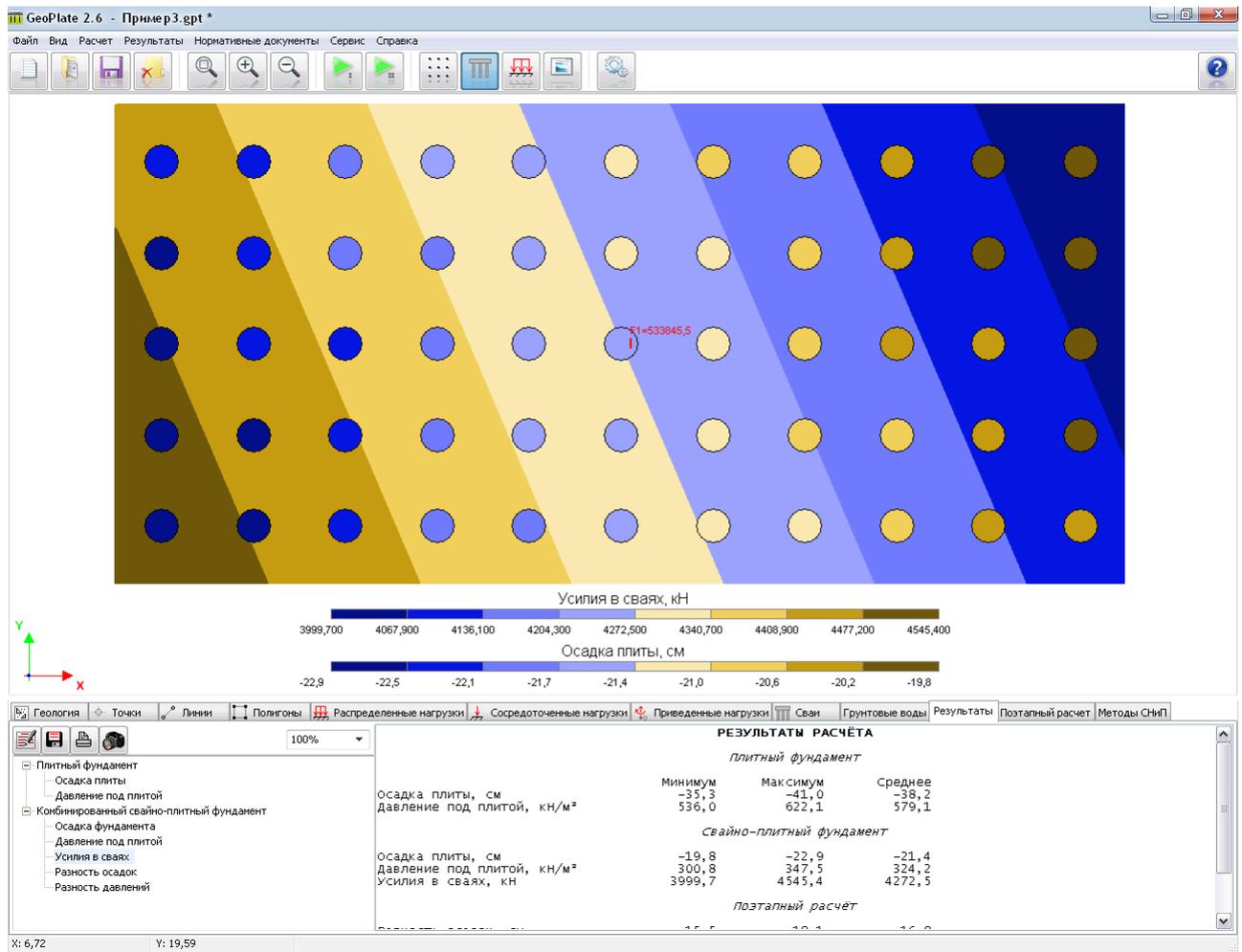
8. Выполняем расчет осадки комбинированного свайно-плитного фундамента (кнопка



). После расчета автоматически открывается вкладка «Результаты» и в дереве представления результатов будет выбран пункт «Комбинированный свайно-плитный фундамент -> Осадка плиты», а на графическом поле будет представлено изополе осадок.



Выбрав в дереве представления результатов пункт «Усилия в сваях» можно увидеть внутренние усилия, возникающие в каждой свае.



Все данные по результатам расчета отражаются в отчете.

Литература

1. СП 50-102-2003 «Проектирование и устройство свайных фундаментов».
2. СП 50-101-2004 «Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений», 2005.
3. СНиП 2.02.01-83* «Основания зданий и сооружений».
4. СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений».
5. СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты».
6. Рекомендации «Проектирование и расчет оснований плитных фундаментов с применением грунтоцементных колонн», М.: МГСУ, 2011.