ООО "ИнжПроектСтрой"
тел. (342) 204-02-08
www.malininsoft.ru
geosoft@maliningroup.com

Руководство пользователя



GeoPlate 6.1.0

Расчет осадки свайно-плитных фундаментов

Дата редакции: 29.10.2026

2026

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 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой".
С сохранением всех прав

Содержание

1 Введение 7

1.1 Область применения 7
1.2 Функциональные возможности 7
1.3 Уровень подготовки пользователя 8
1.4 Нормативные документы 8
1.5 Входные и вспомогательные данные 9
1.6 Выходные данные 13

2 Назначение и условия применения 15

2.1 Назначение 15
2.2 Условия применения 15

3 Подготовка к работе 16

3.1 Состав и содержание дистрибутивного носителя данных 16
3.2 Порядок установки программы 16
3.3 Порядок проверки работоспособности 19

4 Теоретические основы 21

4.1 Напряжения в грунте 23
4.2 Осадка грунта 24
4.2.1 СП 22.13330.2016 24
4.3 Влияние грунтовых вод 26
4.4 Учёт ГЦЭ и свай 27
4.4.1 Среда с эффективными характеристиками 28
4.4.2 Условный фундамент (СП 24.13330.2011) 30
4.4.3 Свайный фундамент (СП 24.13330.2011) 31
4.5 Абсолютно гибкая плита 33
4.6 Абсолютно жёсткая плита 33
4.6.1 Общие положения 33
4.6.2 Алгоритм 35
4.6.3 Учёт свайного фундамента 36
4.7 Плита конечной жесткости 37
4.7.1 Алгоритм 37
4.7.2 Учёт свайного фундамента 38
4.8 Библиографический список 39

5 Интерфейс пользователя 40

5.1 Главное меню 40
5.2 Панель инструментов 42
5.3 Ленточное меню 42
5.3.1 Расчетная схема 43
5.3.1.1 Геология 43
5.3.1.2 Плита 43
5.3.1.3 Нагрузки 44
5.3.1.4 ГЦЭ 44
5.3.1.5 Сваи 45
5.3.1.6 Редактирование 45

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

5.3.1.7 Разрез ... 46
5.3.1.8 Измерение ... 46
5.3.1.9 Проверка ... 46
5.3.2 Анализ ... 47
5.3.2.1 Расчет ... 47
5.3.2.2 Результаты (плита) ... 47
5.3.2.3 Результаты (сваи) ... 48
5.3.2.4 Результаты ... 49
5.3.2.5 Отчет ... 49
5.4 Информационная панель ... 49
5.4.1 Дерево структуры модели ... 50
5.4.2 Панель редактора свойств ... 52
5.5 Строка состояния ... 53
6 Описание операций 55
6.1 Настройки приложения ... 55
6.2 Управление проектами ... 60
6.2.1 Начать новый проект ... 60
6.2.2 Сохранить проект ... 60
6.2.3 Загрузить существующий проект ... 61
6.3 Работа с объектами в графическом поле ... 61
6.3.1 Управление изображением графического поля ... 61
6.3.2 Привязка и режим ортогонального черчения ... 62
6.3.3 Полигональные объекты ... 63
6.3.3.1 Создание ... 63
6.3.3.2 Добавление контурных точек ... 64
6.3.3.3 Удаление контурных точек ... 64
6.3.3.4 Перемещение контурных точек ... 65
6.3.4 Выделение объектов ... 65
6.3.5 Перетаскивание объектов ... 67
6.3.6 Удаление объектов ... 67
6.3.7 Выполнение измерений ... 67
6.3.8 Трансформация объектов ... 69
6.3.8.1 Масштабирование объектов ... 69
6.3.8.2 Поворот объектов ... 69
6.3.8.3 Перенос объектов ... 71
6.4 Построение и модификация расчетной модели ... 72
6.4.1 Грунты ... 72
6.4.1.1 Определение состава и свойств грунтов. ... 72
6.4.1.2 Использование справочника грунтов ... 74
6.4.2 Скважины ... 75
6.4.2.1 Создание ... 75
6.4.2.2 Редактирование свойств ... 76
6.4.3 Загрузка/сохранение геологии при использовании внешнего файла ... 78
6.4.3.1 Формат файла данных ... 78
6.4.3.2 Создание шаблона ... 80
6.4.3.3 Загрузка данных геологии ... 80
6.4.3.4 Сохранение данных геологии ... 81
6.4.4 Плиты ... 81

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

6.4.4.1 Создание ... 82
6.4.4.2 Редактирование свойств ... 82
6.4.4.3 Объединение плит ... 83
6.4.5 Нагрузки ... 83
6.4.5.1 Точечные нагрузки ... 83
6.4.5.1.1 Создание ... 84
6.4.5.1.2 Редактирование свойств ... 85
6.4.5.2 Нагрузки на линию ... 85
6.4.5.2.1 Создание ... 85
6.4.5.2.2 Редактирование свойств ... 86
6.4.5.3 Нагрузки на область ... 86
6.4.5.3.1 Создание ... 87
6.4.5.3.2 Редактирование свойств ... 88
6.4.5.4 Сеточные нагрузки ... 88
6.4.5.4.1 Формат файла данных ... 89
6.4.5.4.2 Создание шаблона ... 90
6.4.5.4.3 Создание ... 90
6.4.5.4.4 Редактирование свойств ... 91
6.4.6 ГЦЭ ... 91
6.4.6.1 Регулярная схема установки. Создание по контурам плиты ... 92
6.4.6.2 Регулярная схема установки. Создание и редактирование свойств ... 92
6.4.6.3 Нерегулярная схема установки. Создание и редактирование свойств ... 94
6.4.7 Сваи ... 95
6.4.7.1 Регулярная схема установки. Создание по контурам плиты ... 96
6.4.7.2 Регулярная схема установки. Создание и редактирование свойств ... 96
6.4.7.3 Нерегулярная схема установки. Создание и редактирование свойств ... 98
6.4.8 Построение разреза грунтового массива ... 99
6.4.9 Проверка расчетной схемы ... 100
6.4.10 Отображение трехмерной модели ... 102
6.4.10.1 Управление изображением ... 103
6.4.10.2 Управление видимостью объектов ... 103
6.4.10.3 Управление сечением ... 104
6.5 Выполнение расчетов ... 105
6.5.1 Настройка параметров расчета ... 106
6.6 Анализ результатов ... 109
6.6.1 Краткий отчет ... 109
6.6.2 Результаты (плита) ... 110
6.6.3 Результаты (сваи) ... 111
6.6.4 Результаты по глубине и в разрезе ... 112
6.6.4.1 Диаграммы расчетных величин по глубине ... 113
6.6.4.2 Изополя в разрезе ... 114
6.6.5 Экспорт результатов в области нагрузки на сетке ... 115
6.7 Действия во внештатных ситуациях ... 116
7 Примеры расчета ... 118
7.1 Пример расчета 1 (плита на неоднородном основании) ... 118
7.1.1 Новый проект ... 119
7.1.2 Исходные данные ... 120
7.1.3 Расчет и анализ результатов ... 124

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

7.2 Пример расчета 2 (взаимовлияние близкорасположенных плит) ... 129
7.2.1 Новый проект ... 130
7.2.2 Исходные данные ... 130
7.2.3 Расчет и анализ результатов ... 135
7.3 Пример расчета 3 (плита на укрепленном грунте) ... 141
7.3.1 Новый проект ... 142
7.3.2 Исходные данные ... 142
7.3.3 Расчет и анализ результатов ... 147
7.4 Пример расчета 4 (учет обводнения основания) ... 154
7.4.1 Новый проект ... 155
7.4.2 Исходные данные ... 156
7.4.3 Расчет и анализ результатов ... 158

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

1 Введение

1.1 Область применения

Программа GeoPlate предназначена для расчета плитных и свайно-плитных фундаментов на естественном основании и на укрепленном основании, а также для расчета осадок насыпи.

1.2 Функциональные возможности

Программа предоставляет следующие возможности:

- Построение геометрической модели при помощи встроенного CAD-редактора.
- Учет сложного геологического строения грунтового массива: непараллельное расположение слоев, включения в форме линз, выход геологических слоев на поверхность под углом.
- Учет укрепления грунта грунтоцементными колоннами, поддержка регулярной и нерегулярной схем установки.
- Учет укрепления грунта сваями, поддержка регулярной и нерегулярной схем установки.
- Учет грунтовых вод.
- Задание неизвестных физико-механических характеристик грунтов по справочнику, согласно СП 22.13330.2016.
- Задание нагрузок в точке, на линию и на область.
- Построение сечений, в т.ч. заданных в виде ломаной.
- Визуализация трехмерной модели геологии.
- Импорт геометрии подложки из DXF - файла.
- Экспорт геометрии сечения в DXF - файл.
- Импорт геологии из файла Excel в формате GeoPlate.
- Импорт геологии из файла Excel в формате Midas.
- Экспорт геологии в файл Excel.
- Импорт нагрузок, заданных на элементной сетке.
- Экспорт результатов в области импортированоой нагрузки в файл Excel.
- Автоматическая проверка корректности расчетной модели.
- Расчёт осадок плитных и свайно-плитных фундаментов и насыпей.
- Расчёт сопротивления грунта под фундаментами.
- Анализ распределения осадок грунта и плит, давлений, коэффициентов постели, глубин

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

сжимаемой толщи.

- Анализ распределения осадок и усилий в сваях и грунтоцементных колоннах.
- Отображение эпюр метода послойного суммирования в узле.
- Отображение результатов расчета в сечении.
- Формирование подробного отчета в формате Word.

Фундаменты могут быть рассчитаны с помощью следующих моделей:

- абсолютно гибкие;
- абсолютно жесткие;
- конечной жесткости.

Сваи/колонны Jet могут быть учтены с помощью следующих моделей:

- эффективный модуль (модель для колонн Jet по умолчанию);
- условный фундамент;
- свайный фундамент (без учёта грунта);
- свайный фундамент (с учётом грунта) (модель для свай по умолчанию).

1.3 Уровень подготовки пользователя

Программа предназначена для использования лицами, выполняющими проектные и конструкторские работы в области геотехнического анализа.

Пользователь должен:

- Иметь общие сведения о системе и ее назначении;
- Владеть информацией о работе с интерфейсом программы;
- Владеть информацией об основных положениях нормативных документов в области расчёта осадки фундаментов.
- Иметь общие сведения о расчетных методиках расчёта осадки фундаментов.

1.4 Нормативные документы

Программа соответствует отдельным положениям следующих нормативных документов:

1. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83.

- раздел 5. Проектирование оснований. Подраздел 5.1. Общие указания, п. 5.1.5. Подраздел 5.2. Нагрузки и воздействия, учитываемые в расчетах оснований, п. 5.2.1.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Подраздел 5.3. Нормативные и расчетные значения характеристик грунтов, пп. 5.3.3, 5.3.16, 5.3.20. Подраздел 5.6. Расчет оснований по деформациям, пп. 5.6.3, 5.6.5, 5.6.6. Определение расчетного сопротивления грунта основания, п. 5.6.7. Определение осадки основания фундаментов, пп. 5.6.31 – 5.6.33, 5.6.35, 5.6.40, 5.6.41;

- приложение А. Нормативные значения прочностных и деформационных характеристик грунтов. пп. А.1, А.5.

- приложение Ж. Физико-механические характеристики органоминеральных и органических грунтов. п. Ж.1.

2. СП 24.13330.2021 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85.

- раздел 7. Проектирование свайных фундаментов. Подраздел 7.4. Расчет осадки одиночной сваи, пп. 7.4.2, 7.4.3. Расчет осадки свайного куста, пп. 7.4.4, 7.4.5. Расчет осадки свайного фундамента как условного фундамента, пп. 7.4.8-7.4.11. Расчет комбинированного свайно-плитного фундамента, пп. 7.4.14, 7.4.15, 7.4.17-7.4.19.

3. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85.

- раздел 7. Проектирование свайных фундаментов. Подраздел 7.4. Расчет осадки одиночной сваи, пп. 7.4.2, 7.4.3. Расчет осадки свайного куста, пп. 7.4.4, 7.4.5. Расчет осадки свайного фундамента как условного фундамента, пп. 7.4.6-7.4.9. Расчет комбинированного свайно-плитного фундамента, пп. 7.4.10-7.4.13.

1.5 Входные и вспомогательные данные

1. Информация о физико-механических свойствах грунтов. Для каждого из них:

- название инженерно геологического элемента в соответствие с геологическими изысканиями;
- название грунта;
- удельный вес грунта в естественном состоянии (или плотность грунта в естественном состоянии);
- удельный вес грунта при полном водонасыщении (или плотность грунта при полном водонасыщении);
- коэффициент пористости (или пористость);
- коэффициент водонасыщения (или влажность);
- удельное сцепление;
- угол внутреннего трения;
- показатель текучести.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

2. Информация о скважинах. Для каждой из них:

- название;
- координаты расположения скважины;
- отметка устья скважины;

2.1. Грунтовые слои в скважине. Для каждого из них:

- инженерно-геологический элемент;
- относительная отметка подошвы;
- абсолютная отметка подошвы;
- мощность слоя.

2.2. Водные слои в скважине. Для каждого из них:

- относительная отметка уровня грунтовых вод;
- относительная отметка уровня водоупора;
- абсолютная отметка уровня грунтовых вод;
- абсолютная отметка уровня водоупора;
- напор.

3. Информация о плитах. Для каждой из них:

- модуль упругости материала плиты;
- коэффициент Пуассона материала плиты;
- толщина;
- название;
- абсолютная отметка подошвы;
- приложенное давление на плиту;
- координаты вершин.

4. Информация о нагрузках.

4.1. Нагрузки в точке. Для каждой из них:

- координаты;
- вертикально приложенная сила;
- момент относительно горизонтальной оси;
- момент относительно вертикальной оси.

4.2. Нагрузки на линию. Для каждой из них:

- координаты первой точки линейной нагрузки;

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

- координаты второй точки линейной нагрузки;
- величина нагрузки в первой точке;
- величина нагрузки во второй точке.

4.3. Нагрузки на область. Для каждой из них:

- приложенное давление;
- координаты вершин.

4.4. Информация о нагрузках, заданных на элементной сетке:

- данные о параметрах сетки;
- значения давления в узлах или элементах сетки.

5. Информация о грунтоцементных элементах:

5.1. Регулярная схема установки. Для каждого поля:

- название;
- абсолютная отметка верха;
- длина колонн;
- схема установки (квадрат/треугольник/прямоугольник);
- длина стороны квадрата;
- длина стороны треугольника;
- ширина и высота прямоугольника;
- координаты начала локальной системы координат;
- угол поворота локальной системы координат;
- координаты вершин области.

5.2. Нерегулярная схема установки. Для каждого поля:

- название;
- абсолютная отметка верха;
- длина колонн;
- координаты отдельных колонн;

5.3. Характеристики в слоях (для регулярной и нерегулярной схемы установки). Для каждого слоя в каждом поле:

- модуль деформации;
- диаметр колонны в слое.

6. Информация о свайных полях.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

6.1. Регулярная схема установки. Для каждого свайного поля:

- название;
- абсолютная отметка верха;
- длина свай;
- форма сечения (круг/квадрат);
- диаметр;
- длина стороны квадрата;
- модуль упругости;
- схема установки (квадрат/треугольник/прямоугольник);
- длина стороны квадрата;
- длина стороны треугольника;
- ширина и высота прямоугольника;
- координаты начала локальной системы координат;
- угол поворота локальной системы координат;
- координаты вершин области.

6.2. Нерегулярная схема установки. Для каждого свайного поля:

- название;
- абсолютная отметка верха;
- длина свай;
- форма сечения (круг/квадрат);
- диаметр;
- длина стороны квадрата;
- модуль упругости;
- координаты отдельных свай.

7. Настройки расчёта:

- модель плит (абсолютно гибкие/абсолютно жесткие/конечной жесткости);
- количество элементов;
- предельное отклонение по перемещениям;
- постоянная глубина сжимаемой толщи для плиты;
- шаг по глубине (в сжимаемой толще);
- модель учёта Jet;
- модель учёта свай;

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

- норматив для послойного суммирования;
- пропустить проверку схемы;
- упрощенный расчёт жесткости свай.

1.6 Выходные данные

1. Краткий отчёт. Для каждой плиты:

- максимальная и минимальная осадки;
- относительная разность осадок;
- суммарная сила;
- площадь;
- среднее давление;
- суммарный момент относительно горизонтальной оси;
- суммарный момент относительно вертикальной оси;
- минимальная и максимальная глубины сжимаемой толщи.

2. Поля величин.

2.1. Области:

- осадка грунта;
- давление;
- осадка плиты;
- глубина сжимаемой толщи;
- коэффициент постели;

2.1. Сваи:

- усилия;
- осадка.

3. Эпюры в узлах:

- напряжение от приложенной нагрузки;
- напряжение от веса грунта;
- напряжение от веса грунта, умноженное на k;
- напряжение от веса грунта, вынутого из котлована;
- модуль деформации;
- скорость роста осадки;

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

- суммарная осадка.

4. Результаты в области нагрузки, определенной на сетке:

- коэффициенты постели;
- давления.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

2 Назначение и условия применения

2.1 Назначение

Программа предназначена для расчёта осадки плитных и свайно-плитных фундаментов и насыпей.

Программа позволяет:

- Проводить комплексный анализ осадки плитных и свайно-плитных фундаментов с основаниями произвольного геологического строения: доступны для анализа поля величин осадок, давлений, коэффициентов постели, глубин сжимаемой толщи, а также осадки и усилия в сваях.
- Учитывать нагрузки, свайные поля и поля Jet-колонн.
- Формировать развернутые отчеты о результатах расчета.

2.2 Условия применения

Для корректной работы программного обеспечения необходимо соответствие конфигурации рабочего места пользователя системным требованиям ПО.

Системные требования:

- Процессор с тактовой частотой не менее 2 ГГц;
- Оперативная память не менее 512 MB;
- Не менее 100 MB дискового пространства;
- Рекомендуемое минимальное разрешение экрана 1280x960;
- Клавиатура, мышь;
- USB порт (для ключа, если ключ сетевой - только для сервера);
- Локальная сеть (для сетевого ключа);
- Операционная система – Windows 7 и выше.

Программа может эксплуатироваться и выполнять заданные функции при соблюдении требований, предъявляемых к техническому, системному и прикладному программному обеспечению, а также к используемым входным данным.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

3 Подготовка к работе

3.1 Состав и содержание дистрибутивного носителя данных

Состав дистрибутива включает:

1. Инсталляционный файл **GeoPlate x.x.x Setup.exe**.

2. Папка **Drivers**, содержащая следующие драйверы:

- **BDE** - драйвер Borland Database Engine;
- **HASP driver** - драйвер ключа аппаратной защиты HASP;
- **HASP Key Update** - утилита для удаленного обновления ключа аппаратной защиты HASP;
- **HASP License Manager** - менеджер лицензий HASP.

3. Папка **Видео уроки** с видеофайлами об основах работы **с** ПО MalininSoft.

4. Папка **Информация о компании**, содержащая краткую информацию о компании.

5. Папка **Информация по программам**, содержащая краткую информацию об основных продуктах MalininSoft.

6. Папка **Отзывы** с отзывами пользователей ПО MalininSoft.

7. Папка **Руководства пользователя** с файлами мануалов программных продуктов MalininSoft.

8. Папка **Сертификаты** со сканами документов о сертификации программных продуктов MalininSoft.

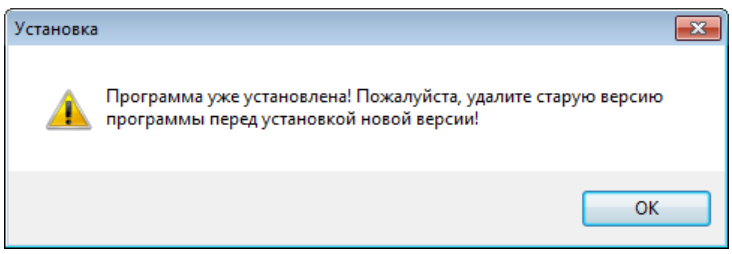
9. Файл **readme.txt** с описанием порядка установки ПО MalininSoft.

10. Файл **readmeUpdate.txt** с описанием порядка обновления ПО MalininSoft.

3.2 Порядок установки программы

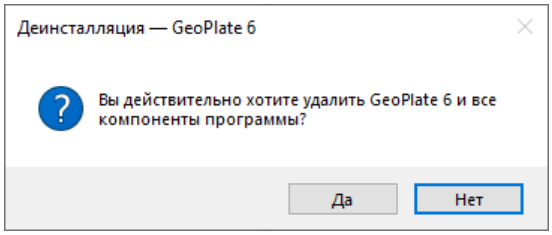
Для запуска процесса инсталляции программного обеспечения GeoPlate необходимо запустить файл **GeoPlate x.x.xx Setup.exe** (где x.x.xx – числа, обозначающие версию программы) из состава соответствующего инсталляционного набора указанного программного обеспечения, поставляемом на usb-флеш-накопителе или при помощи сети Интернет.

1. Если у пользователя уже установлена более ранняя версия GeoPlate, то выйдет окно с соответствующим указанием. При намерении продолжить установку следует нажать на кнопку «ОК»:

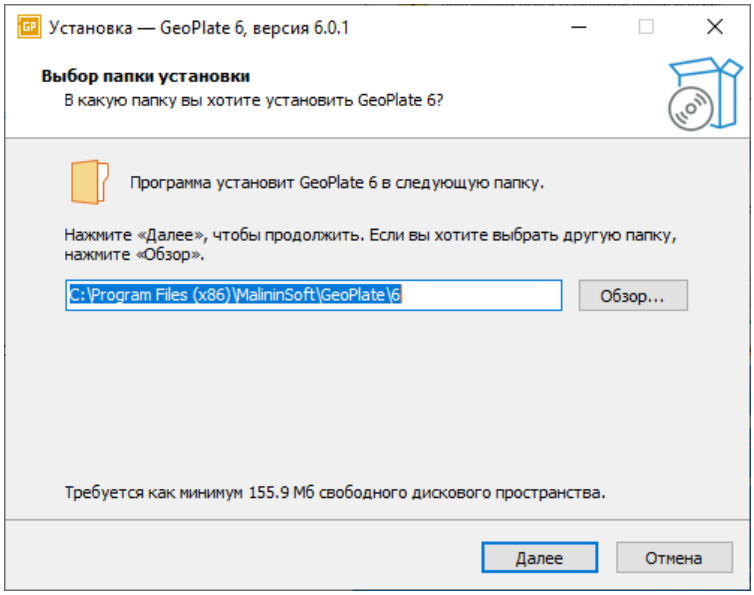


© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

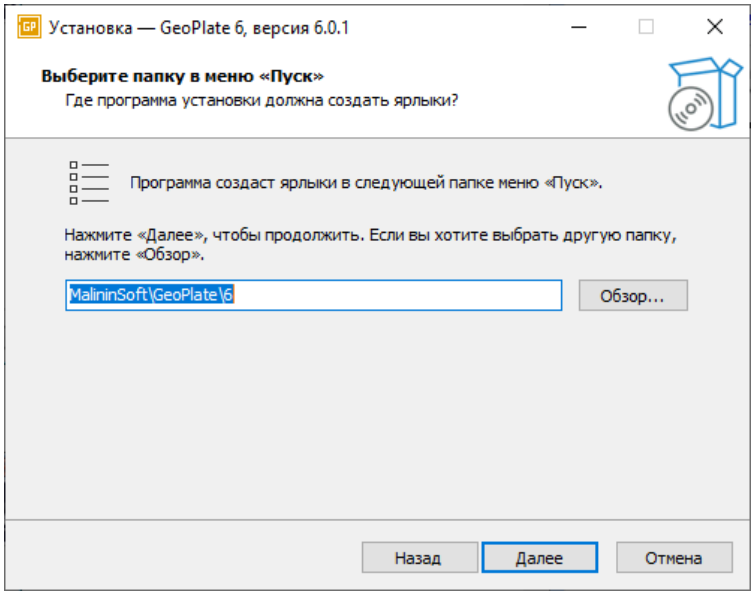
2. Далее активируется деинсталляция продукта, следует нажать на кнопку «Да»:



3. В следующем окне следует выбрать пусть установки программы. Можно как оставить предложенный вариант, так и выбрать другой, по усмотрению пользователя. После выбора папки следует нажать на кнопку «Далее»:

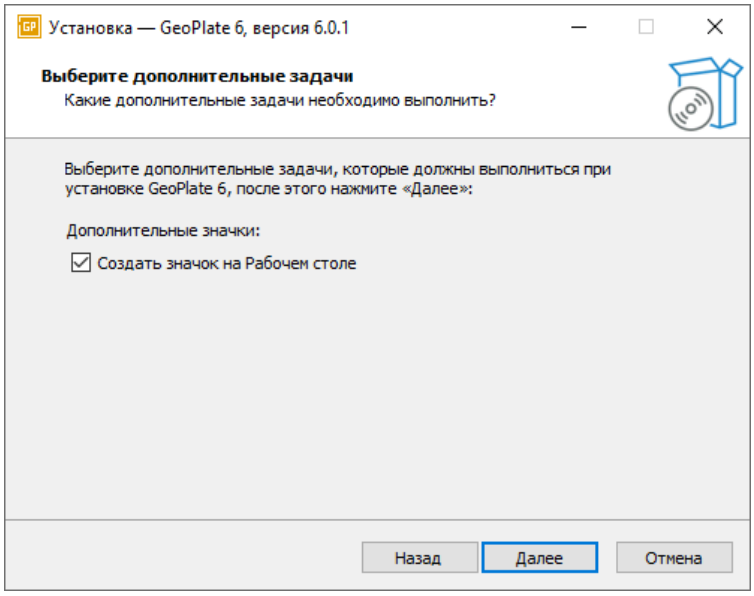


4. В следующем окне, аналогично предыдущему, можно как оставить предложенный вариант, так и выбрать другой, по усмотрению пользователя. После выбора папки следует нажать на кнопку «Далее»:

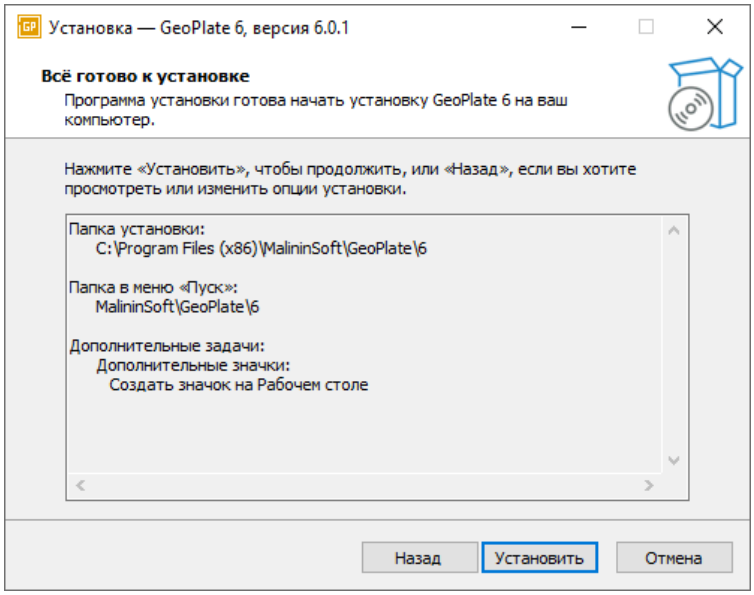


5. Далее пользователь может выбрать, создавать значок на рабочем столе или нет. После этого следует нажать на кнопку «Далее»:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

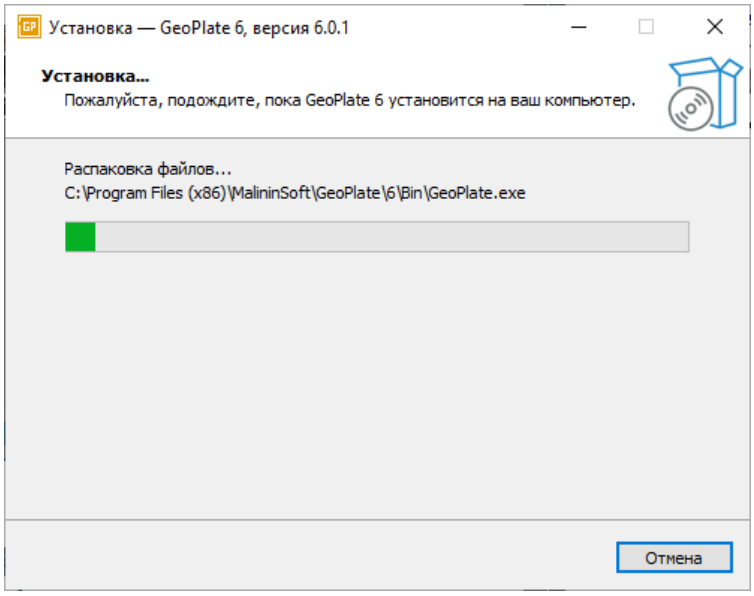


6. В следующем окне необходимо будет подтвердить ранее указанную информацию. При согласии следует нажать на кнопку «Установить», если необходимо что-то изменить, то следует нажать на кнопку «Назад»:

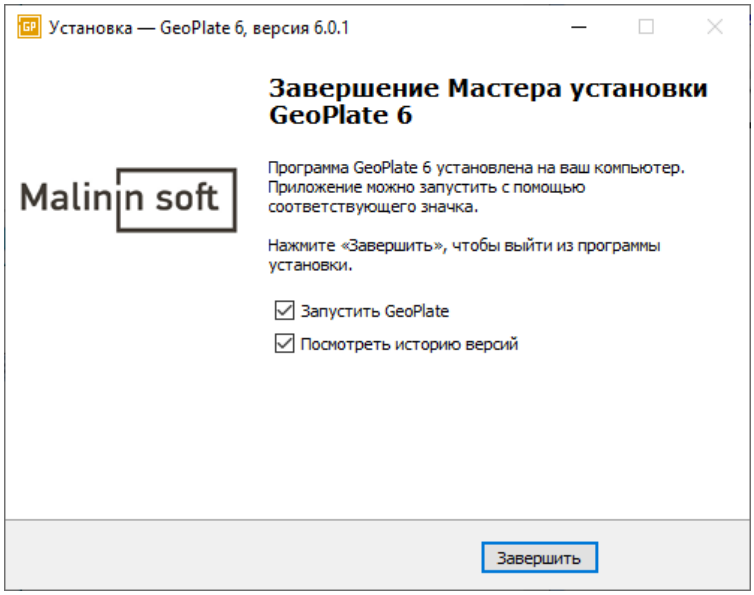


7. Процесс установки запущен, ожидаем его завершение:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"



8. Программное обеспечение GeoPlate установлено. Пользователь может выбрать мгновенный запуск программы после установки и просмотр истории версий. После этого следует нажать на кнопку «Завершить»:



Если ПО устанавливается впервые, то необходимо установить драйвер аппаратного ключа защиты:

- на usb-флеш-накопителе \Drivers\HASP driver\Sentinel_HASP_Run-time_setup\HASPUserSetup.exe;
- по ссылке: https://malininsoft.ru/uploads/files/Sentinel_LDK_Run-time_setup.rar

3.3 Порядок проверки работоспособности

Проверка работоспособности осуществляется путем выполнения операций, описанных в

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

разделе "Описание операций" настоящего документа.

Также рекомендуется выполнить примеры, описанные в данном руководстве, с сопоставлением результатов анализа.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

4 Теоретические основы

Рассматривается задача о нахождении осадок фундаментной плиты, лежащей на кусочно-однородном грунтовом основании. На плиту действует система внешних нагрузок. В общем случае осадка плиты будет неравномерной, что обусловлено как неоднородностью грунта, так и особенностями нагружения. Для простоты изложения далее будем рассматривать случай осадки абсолютно жесткой плиты, хотя подход распространяется и на случай, когда плита имеет конечную жесткость.

Данная задача может рассматриваться как задача о *контактном взаимодействии* абсолютно жесткого тела (плиты) и бесконечного полупространства (грунта). К сложностям рассматриваемой проблемы стоит отнести отсутствие информации о характере распределения контактного давления на границе взаимодействия плита - грунт, нелинейный характер зависимости осадок от поверхностного давления, а также необходимость учета влияния на осадку соседних фундаментов и нагрузок, приложенных вне области плиты.

Величина контактного давления определяется совокупностью внешних нагрузок, отпором грунта и ограничениями, связанными с перемещениями точек поверхности в зоне контакта. При этом для рассматриваемой плиты должно быть обеспечено выполнение условий статического равновесия, т.е. равенство нулю главного вектора сил и главного момента.

При определении отпора грунта удобно использовать понятие *коэффициента постели*, связывающего напряжение на поверхности с осадкой. С учетом особенностей задачи стоит полагать, что коэффициент постели является величиной, зависящей от координат.

Таким образом, для получения решения рассматриваемой задачи следует определить функцию распределения контактного давления, для которой обеспечена совместность перемещений плиты как абсолютно жесткого тела и точек поверхности грунта.

Очевидно, что рассматривается совокупность двух связанных задач:

- определение функции распределения контактного давления под плитой;
- определение осадок грунта под действием давления, приложенного на поверхности, и корректировка поля коэффициента постели.

Для получения решения задачи используется итерационная процедура метода Шварца [1].

Определение функции распределения контактного давления под плитой

Рассматривая смещение плиты как абсолютно жесткого тела, можно полагать, что ее положение в пространстве описывается тремя параметрами: вертикальным перемещением точки центра тяжести плиты и углами поворота относительно двух осей. Данные величины

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

определяются из решения системы линейных алгебраических уравнений, образованной тремя уравнениями статики:

- уравнение равновесия сил в проекции на вертикальную ось;
- уравнение равновесия моментов относительно оси X;
- уравнение равновесия моментов относительно оси Y.

Данные параметры однозначно определяют перемещения точек поверхности грунта, что при известном распределении поля коэффициента постели позволяет однозначно вычислить параметры поля контактного давления.

Определение осадок грунта под действием давления, приложенного на поверхности

Рассматривается задача об определении осадок грунта под действием неравномерного поверхностного давления, действующего в произвольной области.

Определение осадок производится на основании информации о напряженно-деформированном состоянии грунта.

Задача о действии на упругое полупространство сосредоточенной силы была рассмотрена Буссинеском [2]. В результате построено аналитическое решение, определяющее напряженно-деформируемое состояние в любой точке упругого полупространства (грунта).

Обобщение решения Буссинеска применительно к задачам о действии распределенной нагрузки произведено при анализе задач о действии *равномерного* давления на круглую и прямоугольную области [2]. При этом в силу линейности задачи используется подход, основанный на суммировании множества решений, соответствующих случаям действия нагрузки в малых областях. С учетом предельного перехода получены интегральные соотношения, аналитическое вычисление которых возможно лишь в простейших случаях. Стоит отметить, что для областей сложной формы и неравномерного нагружения широко известных решений не получено.

Используя описанный подход, возможно построение численных методик, позволяющих выполнять определение напряженно - деформированного состояния грунтового массива для неравномерных нагрузок, действующих в областях произвольной формы.

Так как в общем случае характер распределения функции давления неизвестен, то необходимо использовать некоторые приемы аппроксимации. Наиболее общим является подход, основанный на триангуляции области с использованием линейной интерполяции функции давления в пределах треугольного элемента. Таким образом функция однозначно определяется совокупностью своих значений в узлах сетки, а качество аппроксимации зависит от густоты сетки.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Вычисление определенных интегралов по области нагружения может быть выполнено численно с использованием квадратурных формул.

Основываясь на данных о распределении напряжений, можно определить величину осадки с использованием инженерных методик, например, методом послойного суммирования.

Информация о распределении полей давления и осадок позволяет скорректировать поле коэффициента постели, аппроксимируемое на той же сетке.

4.1 Напряжения в грунте

Определение напряжений по глубине грунтового массива необходимо для дальнейшего вычисления осадок.

Все нагрузки, действующие на поверхность грунта, условно можно разделить на сосредоточенные (силы), распределенные по области (поверхностное давление) и распределенные по линии (полосовые нагрузки.)

В силу линейности постановки рассматриваемой задачи вертикальные напряжения в произвольной точке грунтового массива с координатами x_0, y_0, z_0 можно определить как суперпозицию напряжений от нагрузок различных видов:

$$\sigma(x_0, y_0, z_0) = \sum \sigma_{P,i}(x_0, y_0, z_0) + \sum \sigma_{L,i}(x_0, y_0, z_0) + \sum \sigma_{A,i}(x_0, y_0, z_0), \quad (1)$$

где

x_0, y_0, z_0 - координаты точки, в которой определяется напряжение;

$\sigma_{P,i}(x_0, y_0, z_0)$ - вертикальное напряжение от действия i-й сосредоточенной силы;

$\sigma_{L,i}(x_0, y_0, z_0)$ - вертикальное напряжение от действия i-й полосовой распределённой нагрузки;

$\sigma_{A,i}(x_0, y_0, z_0)$ - вертикальное напряжение от действия i-й распределённой нагрузки на область.

Для определения напряжений от действия сосредоточенной силы на упругое грунтовое полупространство используется известное классическое решение Буссинеска [2]. При определении влияния от действия распределенных нагрузок используется обобщение классического решения.

Таким образом, влияние *сосредоточенной силы* вычисляется в виде:

$$\sigma_P(x_0, y_0, z_0) = \frac{3}{2\pi} \frac{F(z - z_0)^3}{((x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 + (z - z_0)^2)^{5/2}}, \quad (4)$$

где

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

F - величина сосредоточенной силы, действующей на грунт;

x, y, z - координаты точки приложения сосредоточенной силы;

влияние *полосовой нагрузки*:

$$\sigma_L(x_0, y_0, z_0) = \frac{3}{2\pi} \int_0^L \frac{p_L (z - z_0)^3}{((x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 + (z - z_0)^2)^{5/2}} ds \quad (3)$$

где интегрирование предполагается по линии действия нагрузки;

p_L - интенсивность полосовой нагрузки на грунт;

влияние *давления на область*:

$$\sigma_A(x_0, y_0, z_0) = \frac{3}{2\pi} \iint_A \frac{p (z - z_0)^3}{((x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 + (z - z_0)^2)^{5/2}} dxdy \quad (2)$$

где интегрирование предполагается по области действия нагрузки;

p - интенсивность нагрузки (давление), действующей на грунт.

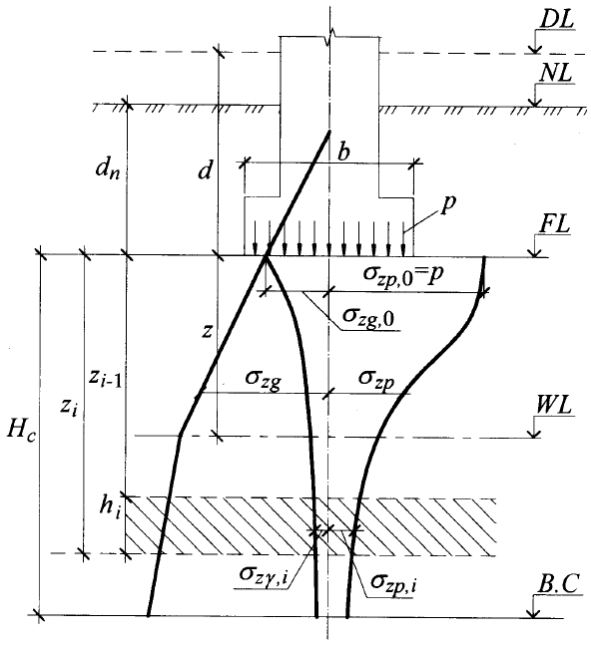
4.2 Осадка грунта

При расчете используется метод, изложенный в СП 22.13330.2016 и модифицированный для учёта сложного распределения нагрузок, действующих на поверхность грунта.

4.2.1 СП 22.13330.2016

Метод, взятый за основу, описан в пп. 5.6.31-5.6.41 нормативного документа [4] и является вариантом метода *послойного суммирования*.

Осадка вычисляется по следующей схеме:



где

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

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;

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:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

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

Кроме того есть ряд дополнительных условий:

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

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

Для плит непрямоугольной формы b вычисляется как "приведённая ширина фундамента". Это происходит следующим образом: проводится наименьший прямоугольник вокруг фундамента; далее он уменьшается таким образом, чтобы его площадь была равна площади фундамента; длина наименьшей из сторон такого прямоугольника и есть "приведённая ширина фундамента".

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

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

3.1. Подошва слоя с $E \le 7\ \text{МПа}$.

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

Вертикальное напряжение от внешней нагрузки σ_{zp} - это $\sigma(x_0, y_0, z_0)$ из раздела о напряжениях, учитывающее внешнюю нагрузку.

Вертикальное напряжение от собственного веса вынутого в котловане грунта $\sigma_{z\gamma}$ - это $\sigma(x_0, y_0, z_0)$ из раздела о напряжениях, учитывающее вес вышележащего грунта.

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.

4.3 Влияние грунтовых вод

В общем случае количество водоносных слоев может быть произвольным.

Каждый водоносный слой определяется уровнями грунтовых вод (УГВ) и водоупора (УВУ), а также напорным давлением.

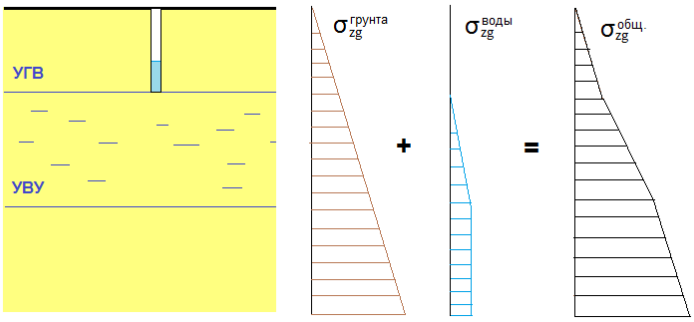
Влияние грунтовых вод сказывается на:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

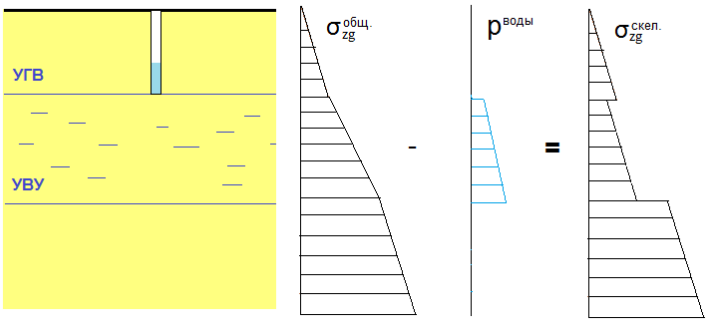
1. величине вертикального напряжения от вышележащих слоев грунта;

2. разгрузке скелета грунта в пределах водоносного слоя.

При вычислении давления от вышележащих слоев грунта учитывается изменение веса грунта вследствие его обводненности.



Вертикальные напряжения от веса грунта в пределах водоносного слоя определяются как разность общих вертикальных напряжений и порового давления воды.



Таким образом, в пределах водоносного слоя происходит разгрузка скелета грунта.

4.4 Учёт ГЦЭ и свай

Усиление грунта может выполняться формированием групп грунто-цементных элементов (Jet - колонн) либо свай.

Рассматриваемые поля характеризуются положением колонн, жесткостными характеристиками материала, площадью сечения, глубиной заложения и длиной свай. Для Jet - колонн также характерно изменение площади сечения и модуля деформации материала в различных грунтах.

Как группы ГЦЭ, так и группы свай могут быть двух видов:

1. Регулярные.

Пользователь задаёт многоугольник, определяющий границу группы, а также свойства, характеризующие схему установки и шаг. Местоположение каждой отдельной сваи

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

вычисляется автоматически.

2. Нерегулярные.

Пользователь задаёт положения отдельных элементов, при этом граница поля определяется автоматически.

При выполнении расчетов используется одна из следующих моделей:

1. Эффективный модуль:

В пределах армированного объема, определенного границами группы и длиной элементов, грунт заменяется средой с эффективными характеристиками.

2. Условный фундамент:

В пределах многоугольника, определяющего границы группы, осадка грунта будет определяться по методике вычисления осадки условного фундамента по СП 24.13330.2011.

3. Свайный фундамент (с учетом влияния грунта).

В местах расположения свай к плите прикладываются дополнительные упругие связи. Жесткости свайного поля определяются по СП 24.13330.2011 с учетом взаимного влияния свай. Также учитывается отпор грунта в зоне армирования. Характеристики армированного грунта считаются ослабленными пропорционально объемному содержанию материала свай.

4. Свайный фундамент (без учета влияния грунта).

В местах расположения свай к плите прикладываются дополнительные упругие связи. Жесткости свайного поля определяются по СП 24.13330.2011 с учетом взаимного влияния свай. При этом реакция грунта не учитывается.

4.4.1 Среда с эффективными характеристиками

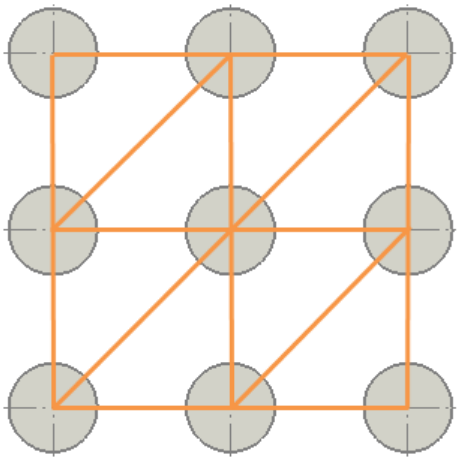
Регулярное поле.

Регулярность поля предполагает реализацию некоторой схемы установки колонн с постоянным шагом.

Армированный грунт рассматривается как среда с эффективными характеристиками, определяемыми из условия совместности деформирования компонент (естественного грунта и армирующих элементов).

Ячейкой периодичности среды считается элемент треугольной сетки, узлами которой выступают точки осей колонн (определяются автоматически).

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"



В пределах элемента сетки *на рассматриваемой глубине* вертикальный модуль деформации армированного грунта считается постоянным и рассчитывается по формуле (для более общего случая нескольких пересекающихся полей):

$$E_{eff} = E_0\alpha_0 + \sum_i E_i\alpha_i$$

где

E_0 - модуль деформации грунта (до армирования);

E_i - модуль деформации грунтоцемента в i-м поле;

α_0 - объемная доля естественного грунта в представительном объёме;

α_i - объемная доля армирующих элементов i-го поля в представительном объёме.

α_i вычисляется по формуле:

$$\alpha_i = \frac{A_{pile,i}}{A_{cell,i}}$$

где

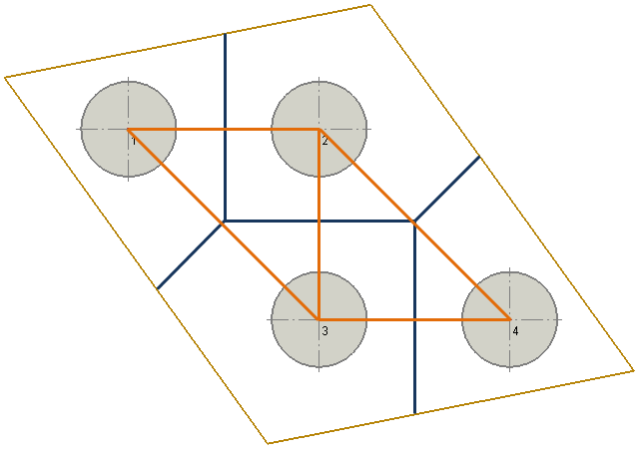
$A_{pile,i}$ - площадь сечения колонн i-го поля, попавших в элемент;

$A_{cell,i}$ - площадь ячейки периодичности i-го поля.

Примечание
Объемная доля грунтоцемента в ячейке периодичности может меняться по глубине в силу зависимости диаметров колонн от вида грунта.

Нерегулярное поле.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"



В общем случае для нерегулярного поля характерна произвольность расположения колонн, что приводит к неоднородности свойств армированной среды даже в однородном грунте.

При выполнении расчетов эффективный модуль деформации аппроксимируется на дополнительной треугольной сетке, узлами которой выступают центры колонн поля.

На заданной глубине в пределах треугольного элемента свойства армированной среды считаются постоянными и вычисляются с учетом объемного содержания материала армирующих элементов в элементе.

4.4.2 Условный фундамент (СП 24.13330.2011)

Метод, взятый за основу, описан в пп. 7.4.6-7.4.9 нормативного документа [6].

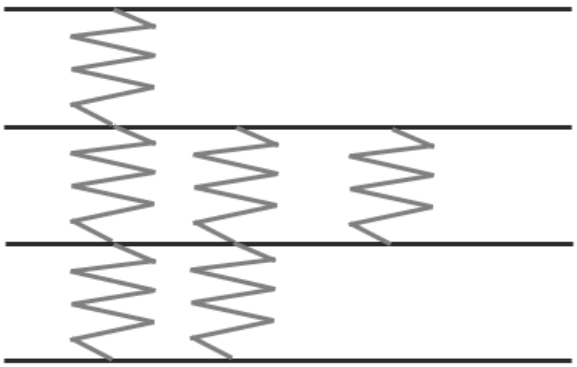
При расчёте осадки грунта в отдельно взятом узле используется следующая формула.

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

s_{ef} - осадка условного фундамента, величиной заглубления которого считается отметка подошвы колонн (подробнее о расчёте осадки описано в соответствующем разделе);

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

Δs_c - дополнительная осадка за счёт сжатия ствола свай.



© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Δs_p находится следующим образом

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

где

E_1 - средний модуль деформации в пределах длины сваи;

E_2 - средний модуль деформации в пределах сжимаемой толщи под подошвой сваи;

ν_2 - средний коэффициент Пуассона в пределах сжимаемой толщи под подошвой сваи;

Δs_{p1} - осадка продавливания в случае однородного основания;

Δs_{p0} - осадка продавливания в случае идеальной сваи;

$$\Delta s_{p1} = L \sum_i \frac{1}{L_i} \frac{p}{K_{p1,i}}$$
$$\Delta s_{p0} = L \sum_i \frac{1}{L_i} \frac{p}{K_{p0,i}}$$

где

$$K_{p1,i} = \sum_j \frac{4E_2}{\pi(1-\nu_2^2)\left(a_j - 1{,}5d_{ij}\right)}$$
$$K_{p0,i} = \sum_j \frac{d_{ij}E_2}{(1-\nu_2^2)\left(1-\sqrt{A_{pile,ij}/A_{cell,j}}\right)A_{cell,j}}$$

i - индекс слоя Jet (разбиение на слои по всем полям), j - индекс поля.

Δs_c находится по формуле:

$$\Delta s_c = \sum_i \frac{1}{L_i} \frac{p}{K_{c,i}}$$

где

$$K_{c,i} = \sum_j \frac{E_{ij} A_{pile,ij}}{A_{cell,j}}$$

4.4.3 Свайный фундамент (СП 24.13330.2011)

Метод, взятый за основу, описан в пп. 7.4.2-7.4.5 нормативного документа [6]. Предполагается, что отдельные сваи испытывают взаимное влияние за счет деформируемости грунтовой среды.

Осадка i-й сваи с учётом взаимного влияния равна:

$$s_i = \sum_j a_{ij} N_j$$

где N_j - усилие в j-й свае, a_{ij} - элементы матрицы податливости свайного поля. Эти

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

соотношения можно переписать в обратной форме $N_i = \sum_j c_{ij} s_j$, где c_{ij} - жесткости свайного поля, получаемые обращением матрицы податливостей.

Коэффициенты a_{ij} определяются по формуле:

$$a_{ij} = \begin{cases} \frac{\beta_j}{G_{1,j} l_j}, i = j; \\ \frac{\delta_{ij}}{G_{1,j} l_j}, i \neq j. \end{cases}$$

где β - коэффициент, вычисляемый для каждой сваи по следующим соотношениям:

$$\beta = \frac{\beta'}{\lambda_1} + 0{,}5 \frac{1 - \frac{\beta'}{\alpha'}}{\chi}$$
$$\beta' = 0{,}17 \ln\left(\frac{k_v G_1 l}{G_2 d}\right)$$
$$\alpha' = 0{,}17 \ln\left(\frac{k_{v1} l}{d}\right)$$
$$\chi = \frac{EA}{G_1 l^2}$$
$$\lambda_1 = \frac{2{,}12 \chi^{3/4}}{1 + 2{,}12 \chi^{3/4}}$$
$$k_v = 2{,}82 - 3{,}78 v + 2{,}18 v^2$$
$$k_v = k_v\left(\frac{v_1 + v_2}{2}\right)$$
$$k_{v1} = k_v(v_1)$$

δ_{ij} - коэффициент влияния j-й сваи на i-ю сваю

$$\delta_{ij} = \begin{cases} 0{,}17 \ln\left(\frac{k_v G_1 l}{2 G_2 a}\right), \frac{k_v G_1 l}{2 G_2 a} > 1; \\ 0, \frac{k_v G_1 l}{2 G_2 a} \leq 0. \end{cases}$$

При решении задачи реакции от свай, зависящие от вертикальных осадок, включаются в общую систему уравнений статики для плиты.

В программе имеется возможность в случае использования рассматриваемого подхода *учитывать реакцию грунта.* В случае учета влияния грунта в уравнения статики включаются как реакции свай, так и реакция грунта. При этом реакция грунта вычисляется с учетом ослабления его жесткости пропорционально объему материала установленных свай.

Примечание. В случае, когда под плитой присутствует хотя бы одна свайная группа, для которой используется модель без учета грунта, отпор грунта под всей плитой не учитывается.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

4.5 Абсолютно гибкая плита

При расчёте абсолютно гибкой плиты считается, что плита изгибной жесткостью не обладает, и нагрузка прикладывается непосредственно на грунт.

Данный подход используется в ряде инженерных методик, например, СП 22.13330.2016.

Давление на грунт полагается известным. Решение задачи сводится к определению распределения вертикальных напряжений в грунте с последующим вычислением осадок.

4.6 Абсолютно жёсткая плита

В данном разделе описывается расчёт осадки грунта под абсолютно жёсткой плитой, испытывающей действие системы нагрузок. Положение плиты в пространстве описывается тремя степенями свободы, которые определяются из трех уравнений статики. В качестве степеней свободы используются: вертикальное перемещение геометрического центра, угол поворота плиты относительно оси X, угол поворота плиты относительно оси Y.

4.6.1 Общие положения

Рассмотрение ведется в локальной системе координат, центр которой находится в точке геометрического центра плиты.

С учетом малости перемещений вертикальные перемещения точек абсолютно жесткой плиты $s_{p,j}(x,y)$ определяются следующим образом:

$$S_{p,j}(x,y) = U_{z0,j} - y\varphi_{x,j} + x\varphi_{y,j}$$

где

$U_{z0,j}$ - вертикальное перемещение геометрического центра j-й плиты;

$\varphi_{x,j}$ - угол поворота j-й плиты относительно оси X;

$\varphi_{y,j}$ - угол поворота j-й плиты относительно оси Y.

Система внешних нагрузок, действующих на плиту, может быть сведена к равнодействующим силе $F_{z,j}$ и моменту, имеющему в рассматриваемой системе координат проекции $M_{x,j}$ и $M_{y,j}$.

Для каждой j-й плиты должны выполняться уравнения статики, учитывающие внешние воздействия и усилия реакции грунта. Система включает уравнение равновесия в проекции на вертикальную ось и два уравнения равновесия моментов в проекции на оси *X* и *Y*:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

$$\begin{cases} \int\limits_{A_j} C_j(x,y)s_{p,j}(x,y)dA = F_{z,j}; \\ \int\limits_{A_j} C_j(x,y)s_{p,j}(x,y)ydA = M_{x,j}; \\ \int\limits_{A_j} C_j(x,y)s_{p,j}(x,y)xdA = M_{y,j}. \end{cases}$$

$C_j(x,y)$ - поле коэффициента постели j-й плиты;

$s_{p,j}(x,y)$ - поле осадок j-й плиты;

A_j - область интегрирования - j-й плиты.

Если подставить выражение для осадок плиты в систему уравнений, то получится

$$\begin{cases} U_{z0,j}\int\limits_{A_j} C_j(x,y)dA - \varphi_{x,j}\int\limits_{A_j} C_j(x,y)ydA + \varphi_{y,j}\int\limits_{A_j} C_j(x,y)xdA = F_{z,j}; \\ U_{z0,j}\int\limits_{A_j} C_j(x,y)ydA - \varphi_{x,j}\int\limits_{A_j} C_j(x,y)y^2dA + \varphi_{y,j}\int\limits_{A_j} C_j(x,y)xydA = M_{x,j}; \\ U_{z0,j}\int\limits_{A_j} C_j(x,y)xdA - \varphi_{x,j}\int\limits_{A_j} C_j(x,y)xydA + \varphi_{y,j}\int\limits_{A_j} C_j(x,y)x^2dA = M_{y,j}. \end{cases}$$

В матричной форме для j-й плиты можно записать данную систему уравнений следующим образом:

$$[K_j]\cdot\{U_j\} = \{F_j\}$$

где

$$[K_j] = \begin{bmatrix} A_j^C & -S_{x,j}^C & S_{y,j}^C \\ -S_{x,j}^C & J_{xx,j}^C & -J_{xy,j}^C \\ S_{y,j}^C & -J_{xy,j}^C & J_{yy,j}^C \end{bmatrix}$$

$$\{U_j\} = \begin{Bmatrix} U_{z0,j} \\ \varphi_{x,j} \\ \varphi_{y,j} \end{Bmatrix}$$

$$\{F_j\} = \begin{Bmatrix} F_{z,j} \\ -M_{x,j} \\ M_{y,j} \end{Bmatrix}$$

Коэффициенты матрицы жёсткости $[K_j]$:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

$$A_j^C = \int_{A_j} C_j(x,y)dA, \quad J_{xx,j}^C = \int_{A_j} C_j(x,y)y^2dA,$$

$$S_{x,j}^C = \int_{A_j} C_j(x,y)ydA, \quad J_{xy,j}^C = \int_{A_j} C_j(x,y)xydA,$$

$$S_{y,j}^C = \int_{A_j} C_j(x,y)xdA, \quad J_{yy,j}^C = \int_{A_j} C_j(x,y)x^2dA.$$

Функция коэффициента постели C_j находится из следующего соотношения:

$$C_j(x,y) = \frac{p_j(x,y)}{S_{g,j}(x,y)}$$

$p_j(x,y)$ - давление под j-й плитой;

$S_{g,j}(x,y)$ - осадка грунта под j-й плитой, определяемая с учетом контактного давления $p_j(x,y)$, а также всех нагрузок вне области плиты (включая воздействия от остальных плит).

4.6.2 Алгоритм

Решение задачи определения осадки абсолютно жёсткой плиты находится из решения системы уравнений, отражающей условия статического равновесия:

$$[K] \cdot \{U\} = \{F\}. \quad (5)$$

Поскольку $[K]$ зависит от $\{U\}$, т.е. рассматриваемая задача нелинейна, для решения уравнения используется итерационный подход.

n - я итерация алгоритма включает:

1. Вычисление осадок точек плиты $\{S_p^{(n)}\}$ в соответствии с перемещениями плиты $\{U^{(n-1)}\}$, найденными на предыдущем этапе.

2. Вычисление давления под плитой $\{P^{(n)}\}$, равного упругому отпору грунта, с учетом текущих осадок и коэффициента постели:

$$P_i^{(n)} = C_i^{(n-1)} S_{p,i}^{(n)}, \quad (6)$$

3. Вычисление поля осадки грунта $\{S_g^{(n)}\}$ под действием приложенного давления $\{P^{(n)}\}$.

4. Вычисление поля коэффициента постели $\{C^{(n)}\}$:

$$C_i^{(n)} = \frac{P_i^{(n)}}{S_{g,i}^{(n)}}, \quad (7)$$

5. Перевычисление коэффициентов матрицы жёсткости $[K^{(n)}]$.

6. Нахождение перемещений плиты $\{U^{(n)}\}$:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

$$\left[K^{(n)}\right] \cdot \left\{U^{(n)}\right\} = \left\{F^{(n)}\right\}, \tag{8}$$

7. Проверка условия сходимости:

$$\Delta^{(n)} \le \varepsilon, \tag{9}$$

где $\Delta^{(n)}$ - максимальная разность осадок; ε - предельно допустимая величина разности осадок.

При достижении условия сходимости алгоритм завершает работу, в противном случае происходит переход к шагу 1.

В качестве начального приближения используется вектор перемещений плиты, соответствующий действию на грунт равномерной нагрузки, уравновешивающей суммарное внешнее воздействие.

4.6.3 Учёт свайного фундамента

В данном случае влияние свайного поля на осадку плиты обусловлено наличием упругих реакций колонн. В соответствующем разделе описано нахождение жесткостей колонн.

С учетом реакции свай уравнения статики принимают вид:

$$\begin{cases} \int\limits_{A_j} C_j(x,y) s_{p,j}(x,y) dA + \sum\limits_k R_{j,k} = F_{z,j}; \\ \int\limits_{A_j} C_j(x,y) s_{p,j}(x,y) y dA + \sum\limits_k R_{j,k}\, y_k = M_{x,j}; \\ \int\limits_{A_j} C_j(x,y) s_{p,j}(x,y) x dA + \sum\limits_k R_{j,k}\, x_k = M_{y,j}. \end{cases}$$

где $R_{j,k}$ - силы реакций свай, которые находятся по формуле

$$R_{j,k} = \sum_l K_{P,kl} s_{p,j}(x_l, y_l)$$

где $K_{P,kl} = c_{kl}$ - жесткости свай, описанные в соответствующем разделе.

Если подставить выражение для осадок плиты в систему уравнений, то получится

$$\begin{cases} U_{z0,j}\left[\int\limits_{A_j} C_j(x,y) dA + \sum\limits_{k,l} K_{P,kl}\right] - \varphi_{x,j}\left[\int\limits_{A_j} C_j(x,y) y dA + \sum\limits_{k,l} K_{P,kl} y_l\right] + \varphi_{y,j}\left[\int\limits_{A_j} C_j(x,y) x dA + \sum\limits_{k,l} K_{P,kl} x_l\right] = F_{z,j}; \\ U_{z0,j}\left[\int\limits_{A_j} C_j(x,y) y dA + \sum\limits_{k,l} K_{P,kl} y_k\right] - \varphi_{x,j}\left[\int\limits_{A_j} C_j(x,y) y^2 dA + \sum\limits_{k,l} K_{P,kl} y_l y_k\right] + \varphi_{y,j}\left[\int\limits_{A_j} C_j(x,y) xy dA + \sum\limits_{k,l} K_{P,kl} x_l y_k\right] = M_{x,j}; \\ U_{z0,j}\left[\int\limits_{A_j} C_j(x,y) x dA + \sum\limits_{k,l} K_{P,kl} x_k\right] - \varphi_{x,j}\left[\int\limits_{A_j} C_j(x,y) xy dA + \sum\limits_{k,l} K_{P,kl} y_l x_k\right] + \varphi_{y,j}\left[\int\limits_{A_j} C_j(x,y) x^2 dA + \sum\limits_{k,l} K_{P,kl} x_l x_k\right] = M_{y,j}. \end{cases}$$

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

В векторной форме для j-й плиты можно записать данную систему уравнений следующим образом:

$$\left([K_j] + [K_{p,j}]\right) \cdot \{U_j\} = \{F_j\}$$

где

$$[K_{P,j}] = \begin{bmatrix} A^P & -S^P_{x,j} & S^P_{y,j} \\ -S^P_{x,j} & J^P_{xx,j} & -J^P_{xy,j} \\ S^P_{y,j} & -J^P_{xy,j} & J^P_{yy,j} \end{bmatrix}$$

Коэффициенты матрицы жёсткости $[K_{p,j}]$:

$$A^P_j = \sum_{k,l} K_{P,kl}\,, \quad \left| \quad J^P_{xx,j} = \sum_{k,l} K_{P,kl} y_l y_k\,,$$

$$S^P_{x,j} = \sum_{k,l} K_{P,kl} y_k\,, \quad \left| \quad J^P_{xy,j} = \sum_{k,l} K_{P,kl} y_l x_k\,,$$

$$S^P_{y,j} = \sum_{k,l} K_{P,kl} x_k\,, \quad \left| \quad J^P_{yy,j} = \sum_{k,l} K_{P,kl} x_l x_k\,.$$

4.7 Плита конечной жесткости

В данном разделе описывается расчёт осадки грунта под *деформируемой* плитой, испытывающей действие системы нагрузок.

Предполагается, что толщина плиты постоянна, а также известны жесткостные харктеристики материала плиты: модуль упругости и коэффициент Пуассона.

4.7.1 Алгоритм

Рассматривается осадка деформируемой плиты на нелинейно упругом основании.

Для описания механизма деформирования плиты применяется конечно-элементная модель.

Для дискретизации плиты используется треугольный трехузловой конечный элемент с Эрмитовой аппроксимацией неизвестных [5]. В качестве узловых неизвестных выступают прогиб и два угла поворота относительно координатных осей в плоскости плиты. Используются кубические функции формы.

В силу нелинейности задачи для поиска решения используется итерационный подход.

n - я итерация алгоритма включает:

1. Вычисление осадок точек плиты $\left\{S_p^{(n)}\right\}$ в соответствии с узловыми неизвестными $\left\{U^{(n-1)}\right\}$, найденными на предыдущем этапе.

2. Вычисление давления под плитой $\left\{P^{(n)}\right\}$, равного упругому отпору грунта, с учетом текущих осадок и коэффициента постели:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

$$P_i^{(n)} = C_i^{(n-1)} S_{p,i}^{(n)}, \quad (10)$$

3. Вычисление поля осадки грунта $\{S_g^{(n)}\}$ под действием приложенного давления $\{P^{(n)}\}$.

4. Вычисление поля коэффициента постели $\{C^{(n)}\}$:

$$C_i^{(n)} = \frac{P_i^{(n)}}{S_{g,i}^{(n)}}, \quad (11)$$

5. Перевычисление коэффициентов матрицы жёсткости $[K^{(n)}]$ по коэффициентам постели грунта и по жесткости плиты.

6. Нахождение узловых неизвестных $\{U^{(n)}\}$ из решения задачи о деформировании плиты на линейно упругом основании при известном поле коэффициента постели $\{C^{(n)}\}$ с использованием конечно-элементного подхода.

$$[K^{(n)}] \cdot \{U^{(n)}\} = \{F^{(n)}\}, \quad (12)$$

7. Проверка условия сходимости:

$$\Delta^{(n)} \le \varepsilon, \quad (13)$$

где $\Delta^{(n)}$ - максимальная разность осадок; ε - предельно допустимая величина разности осадок.

При достижении условия сходимости алгоритм завершает работу, в противном случае происходит переход к шагу 1.

4.7.2 Учёт свайного фундамента

В данном случае влияние свайного поля на осадку плиты обусловлено введением дополнительных упругих связей в точках установки свай. При необходимости конечно-элементная сетка модифицируется с целью совмещения узлов сетки плиты и точек установки свай.

В соответствующем разделе описан подход, используемый для определения жесткостей свай.

При формировании разрешающей системы уравнений учитываются не только коэффициенты постели грунта и жесткости плиты, но и жесткости свай.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

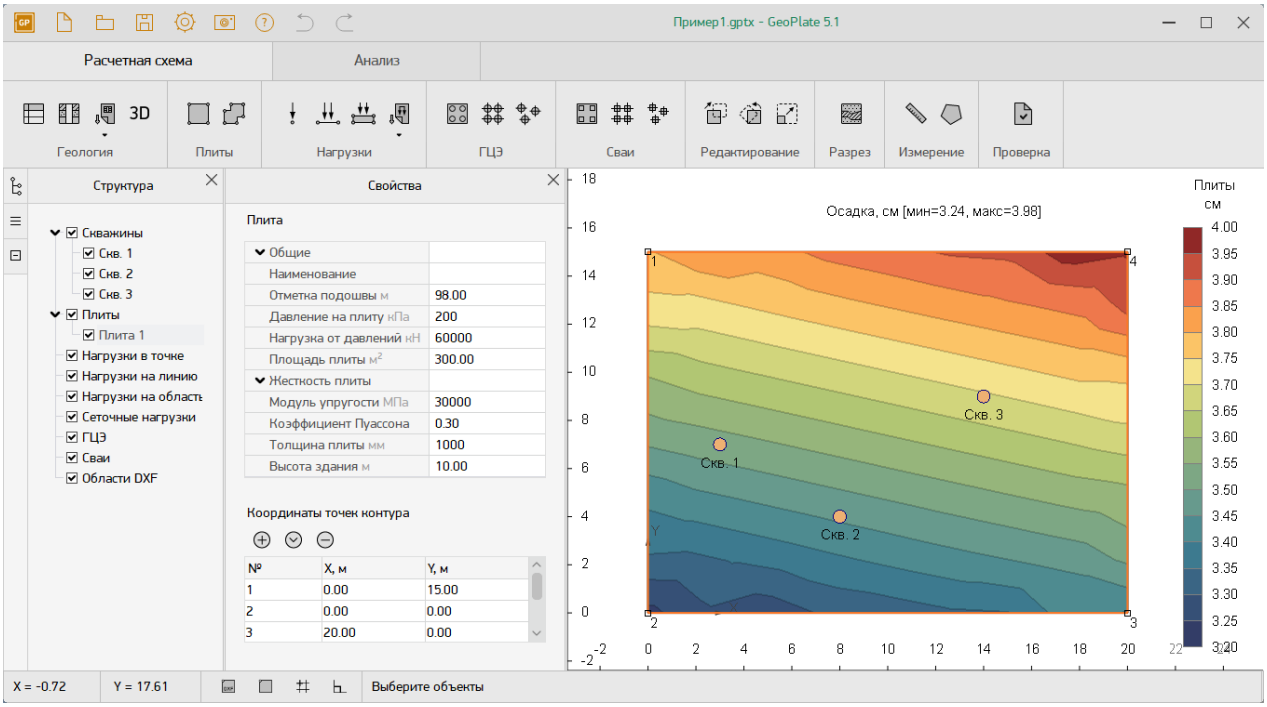
4.8 Библиографический список

1. Федоровский В.Г., Безволев С.Г. Расчет осадок фундаментов мелкого заложения и выбор модели основания для расчета плит // ОФМГ. 2000. №4. С. 10-18.
2. Теоретические основы механики деформирования и разрушения : монография / В.В. Леденев, В.Г. Однолько, З.Х. Нгуен. –Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. –312 с.
3. Тимошенко С. П., Гудьер Дж. Теория упругости: Пер. с англ./Под ред. Г. С. Шапиро.— 2-е изд.— М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1979, 560 с.
4. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83.
5. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике - М.: Мир, 1975. — 543 с.
6. СП 24.13330.2021 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85.
7. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

5 Интерфейс пользователя

Главное окно программы выглядит следующим образом:

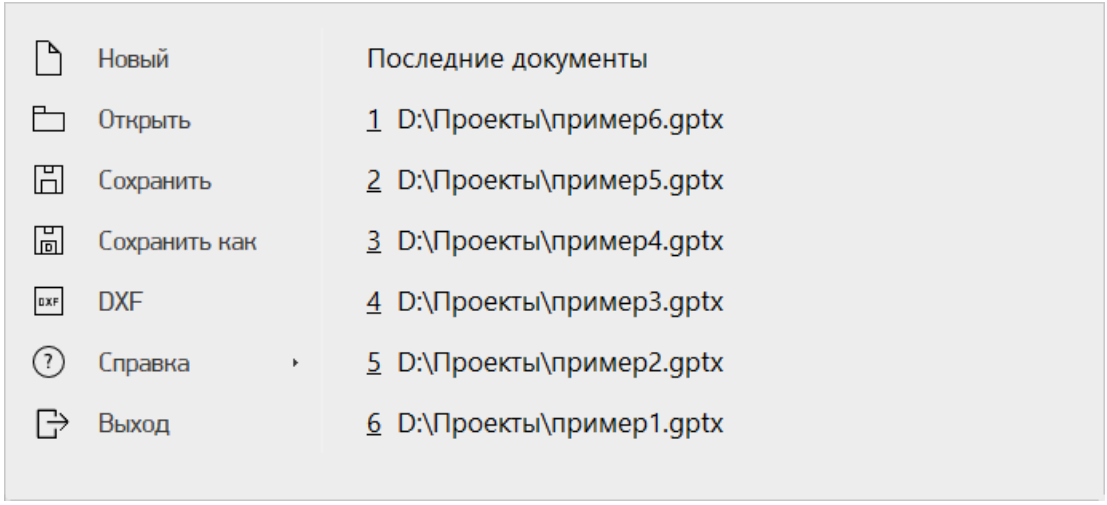


Окно включает следующие элементы:

- Главное меню,
- Панель инструментов,
- Лента,
- Информационная панель,
- Строка состояния,
- Графическое поле - используется для отображения расчётной схемы.

5.1 Главное меню

Главное меню выглядит следующим образом:



© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

 Новый проект	создаёт 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).
 Сохранить как…	открывает диалоговое окно сохранения текущего проекта под новым именем.
 DFX	загружает подложку DXF
 Справка	Содержит меню второго уровня с доп. пунктами.
 Справка	Показывает справку по программе (быстрый вызов - F1).
О программе…	Показывает пользователю информацию о версии программы и контактные данные разработчика.
Примеры	Доступ к списку примеров.
 Выход	Закрывает окно программы.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

5.2 Панель инструментов

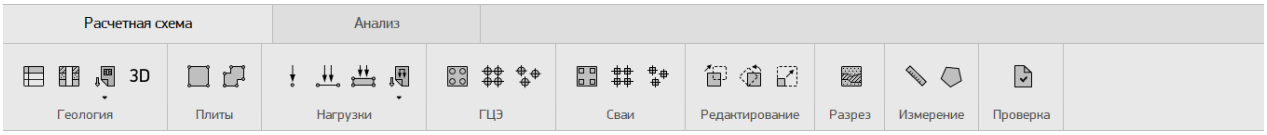


Панель инструментов содержит наиболее часто упротребляемые команды:

	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)
	Настройки	Открывает настройки программы.
	Скриншот	Копирует изображение графической области в буфер обмена Windows
	Справка	Показывает справку по программе (быстрый вызов - F1).
	Отменить	Отменяет последнюю операцию (сочетание клавиш Ctrl + Z)
	Вернуть изменения	Отменяет последнюю отмену операции (сочетание клавиш Ctrl + Y)

5.3 Ленточное меню

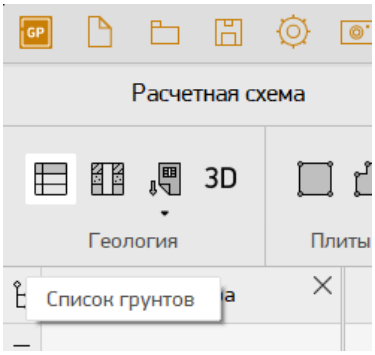
Интерфейс программы основан на "ленточном" представлении команд.



ЛЕНТА содержит в себе несколько ВКЛАДОК, элементы которых тематически разбиваются на несколько ГРУПП. К большинству команд при наведении курсора мыши появляется всплывающая контестная справка.

Например, при удерживании курсора мыши над командой создания области появляется следующая подсказка:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"



5.3.1 Расчетная схема

Вкладка РАСЧЕТНАЯ СХЕМА содержит набор инструментов, необходимых для создания и редактирования характеристик объектов, включаемых в исследуемую модель.



5.3.1.1 Геология



- *Геология:* позволяет определять состав и характеристики грунтов и задавать расположение и характеристики скважин.

Группа включает в себя следующие инструменты:

 - позволяет открыть окно редактирования свойств грунтов,

 - позволяет перейти в режим создания редактирования скважин.

 - запустить процедуру импорта геологии.

 - позволяет открыть окно 3D визуализатора модели.

Подробнее о редактировании геологии можно прочитать в соответствующем разделе.

5.3.1.2 Плита



- *Плита:* позволяет создавать и редактировать характеристики плит.

Группа включает в себя следующие инструменты:

 - позволяет перейти в режим создания плит и редактирования их характеристик;

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

 - позволяет запустить операцию объединения соприкасающихся или пересекающихся плит.

Подробнее о редактировании плит можно прочитать в соответствующем разделе.

5.3.1.3 Нагрузки



- *Нагрузки:* позволяет создавать и редактировать характеристики силовых воздействий.

Группа включает в себя следующие инструменты:

 - перейти в режим создания точечных усилий;

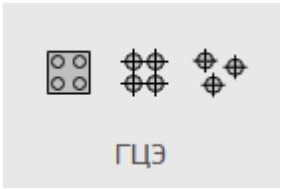
 - перейти в режим создания усилий на линию;

 - перейти в режим создания усилий на область;

 - создать нагрузку, заданную на сетке, путем считывания данных из файла.

Подробнее о редактировании нагрузок можно прочитать в соответствующем разделе.

5.3.1.4 ГЦЭ



- *ГЦЭ (грунтоцементные элементы):* позволяет создавать и редактировать характеристики областей с грунтоцементным укреплением.

Группа включает в себя следующие инструменты:

 - создание регулярного поля ГЦЭ по контурам выбранной плиты.

 - перейти в режим создания и редактирования характеристики областей с грунтоцементным укреплением с *регулярным* расположением колонн.

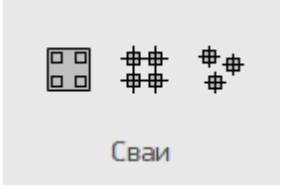
 - перейти в режим создания и редактирования характеристики областей с грунтоцементным укреплением с *нерегулярным* расположением колонн.

Подробнее о редактировании областей с грунтоцементным укреплением можно

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

прочитать в соответствующем разделе.

5.3.1.5 Сваи



- *Сваи:* позволяет создавать и редактировать характеристики свайных групп.

Группа включает в себя следующие инструменты:

 - создание регулярного поля свай по контурам выбранной плиты.

 - перейти в режим создания и редактирования характеристики областей свайных групп с *регулярным* расположением свай.

 - перейти в режим создания и редактирования характеристики областей свайных групп с *нерегулярным* расположением свай.

Подробнее о редактировании свайных групп можно прочитать в соответствующем разделе.

5.3.1.6 Редактирование



- *Редактирование:* позволяет управлять геометрическими параметрами существующих объектов.

 - перейти в режим масштабирования объектов;

 - перейти в режим поворота объектов;

 - перейти в режим переноса объектов.

Подробнее о возможностях редактирования можно прочитать в соответствующем разделе.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

5.3.1.7 Разрез



- Разрез: позволяет создавать и управлять линиями геологических разрезов в плане.

Группа включает в себя следующие инструменты:

 - войти в режим построения разрезов.

Подробнее о возможностях управления разрезами можно прочитать в соответствующем разделе.

5.3.1.8 Измерение



- Измерение: позволяет определять геометрические характеристики модели.

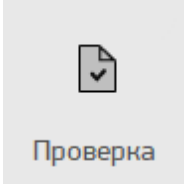
Группа включает в себя следующие инструменты:

 - перейти в режим Линейка с целью определения расстояния между произвольными точками;

 - перейти в режим Область с целью определения периметров и площадей произвольных фигур.

Подробнее о возможностях управления сечением можно прочитать в соответствующем разделе.

5.3.1.9 Проверка

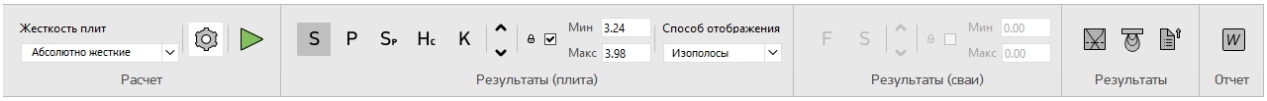


- *Проверка*: позволяет запустить модуль проверки расчетной схемы.

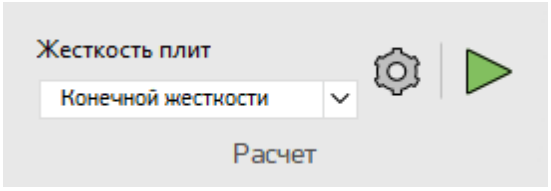
© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

5.3.2 Анализ

Вкладка АНАЛИЗ содержит набор инструментов, необходимых запуска вычислительного процесса и анализа полученных результатов.

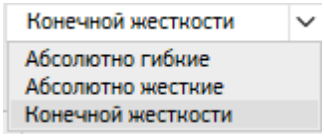


5.3.2.1 Расчет



- *Расчет*: позволяет выбирать тип плиты, запускать процесс вычислений и активизировать окно настроек расчета.

Группа включает в себя следующие инструменты:



- выбор модели жесткостного поведения плит,

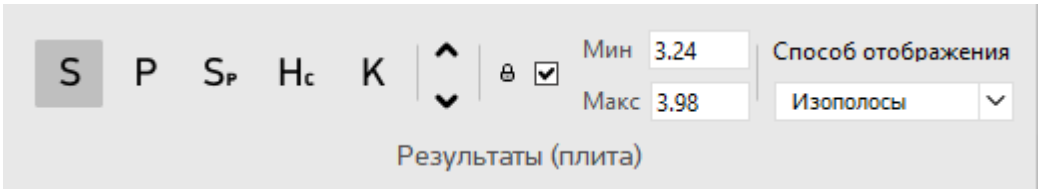


- запуск вычислительного процесса,



- отображение окна настроек расчета.

5.3.2.2 Результаты (плита)



- *Результаты (плита),* позволяет выбрать тип данных результатов для плит, отображаемых в виде поля, а также настроить параметры отображения.

Возможно отображение следующих результатов:

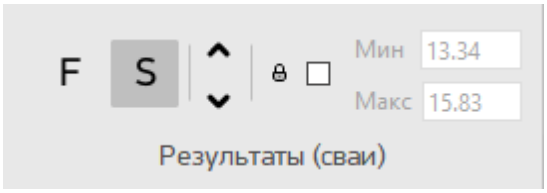
© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

S	поле осадок грунта
P	поле давления на грунт под плитами
S_P	поле глубины сжимаемой толщи
H_c	поле осадок плит
K	поле коэффициента постели

Управление отображением изополей:

^	увеличение количества полос изополя
v	уменьшение количества полос изополя
🔒	включение режима управления границами отображаемых данных
Мин	минимальное значение
Макс	максимальное значение
Спсоб отображения	способ отображения изополей

5.3.2.3 Результаты (сваи)



- *Результаты (сваи),* позволяет выбрать тип данных результатов для свай, отображаемых в виде поля, а также настроить параметры отображения.

Возможно отображение следующих результатов:

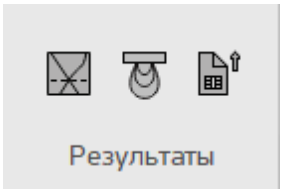
F	поле осадок грунта
S	поле давления на грунт под плитами

Управление отображением данных:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

^	увеличение количества полос изополя
v	уменьшение количества полос изополя
	включение режима управления границами отображаемых данных
Мин	минимальное значение диапазона
Макс	максимальное значение диапазона

5.3.2.4 Результаты



- *Результаты,* содержит инструменты дополнительного анализа результатов.

Возможно отображение следующих результатов:

	запуск режима построения эпюр по глубине
	запуск режима построения эпюр в сечении
	экспорт результатов в области сеточной нагрузки

5.3.2.5 Отчет

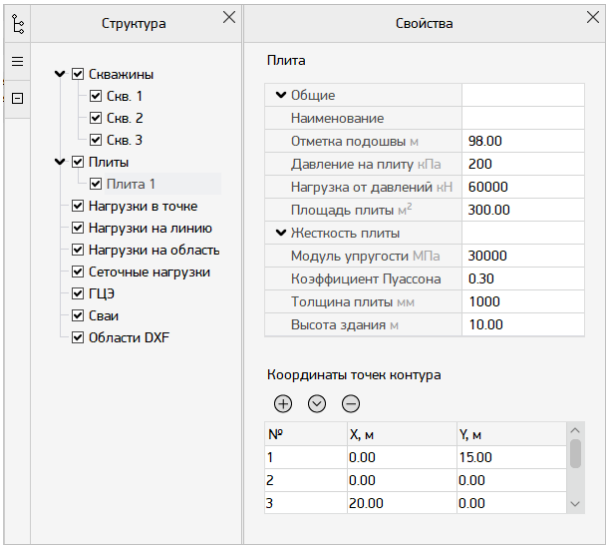


- *Отчет*, позволяет запускать процесс генерации развернутого отчета в формате Ms Word.

5.4 Информационная панель

Информационная панель содержит инструменты для ввода-вывода текстовой информации. В зависимости от состояния программы, на ней размещаются различные компоненты

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"



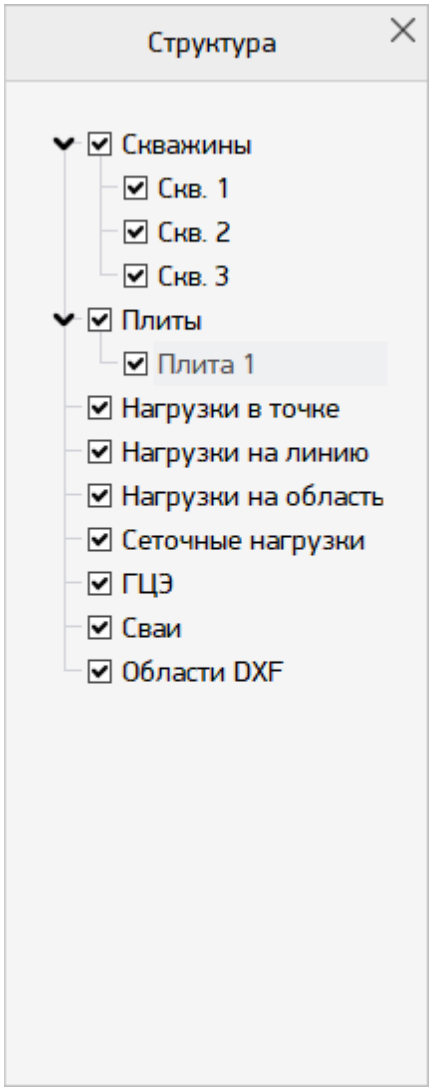
Для управления компонентами панели используются следующие кнопки

	отображение структуры данных
	отображение панелей ввода-вывода информации
	смена раскладки компонент

5.4.1 Дерево структуры модели

Панель дерева структуры модели расположена в левой части главного окна приложения.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"



Данный элемент управления отображает структуру данных модели проекта в древовидной форме с группировкой всех объектов по категориям и предоставляет возможности по выделению единичных объектов и групп, а также управление видимостью объектов.

Примечание: доступность узлов дерева зависит от текущего режима. Например, активизировав режим "Скважины", пользователь имеет возможность работать только с объектами типа "скважина".

Выделение объектов обеспечивает:

- возможность редактирования свойств объекта (в случае единичного выделения);
- возможность выполнения с выделенными объектами операций трансформации: перенос, масштабирование, поворот;
- возможность непосредственного редактирования геометрических параметров объекта в графическом поле;
- возможность удаления объектов.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Выделение объектов в дереве выполняется с помощью левой кнопки мыши. При необходимости выделить несколько объектов требуется одновременно удерживать нажатой клавишу Cntrl клавиатуры.

Примечание: при выделении объектов появляются соответствующие подсветки объектов в графическом поле.

Сброс всех выделений осуществляется нажатием клавиши Esc клавиатуры.

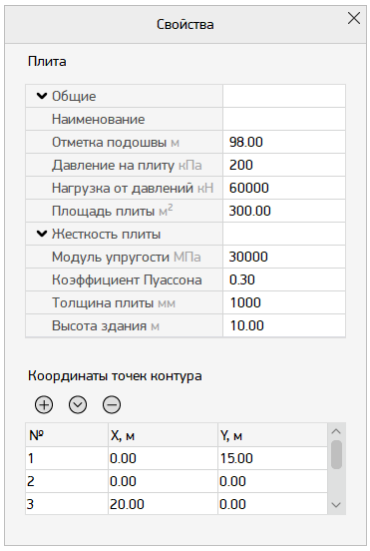
Удаление выделенных объектов осуществляется нажатием клавиши Delete клавиатуры.

Управление видимостью объектов в графическом поле и использованием в расчетах

Управление видимостью объектов и групп а также использованием в расчетах осуществляется установкой (снятием) "галочки" перед соответствующим элементом дерева.

5.4.2 Панель редактора свойств

Редактор свойств позволяет редактировать свойства выделенного объекта. Набор инструментов панели редактора зависит от типа редактируемого объекта. Например, в случае выделения объекта "Плита", редактор свойств имеет следующий вид:



Редактор позволяет работать со следующими типами объектов:

- скважины;
- плиты;
- точечные нагрузки;
- нагрузки на линию;
- нагрузки на область;

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

- сеточные нагрузки;
- области грунтоцементного укрепления;
- группы свай,
- линии геологических разрезов.

В режим редактирования свойств объекта можно перейти:

- при добавлении нового объекта;
- при выделении объекта в дереве структуры проекта или непосредственно в графическом поле.

Примечание: некоторые категории объектов появляются только в определенных режимах.

5.5 Строка состояния

Строка состояния выглядит следующим образом:



Строка состояния содержит:

1. Текущие координаты (координаты, соответствующие положению курсора мыши).



2. Кнопку  для включения привязки к сетке.

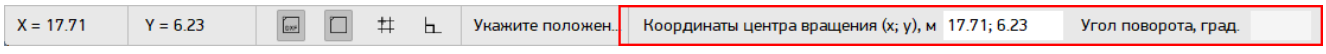
3. Кнопку  для включения привязки к объектам модели.

4. Кнопку  для включения режима ортогонального черчения.

5. Кнопку  для включения привязки к объектам подложки DXF.

6. Строку подсказки, зависящей от текущей операции, выполняемой пользователем.

7. Панели ввода числовой информации. Панели динамически появляются в зависимости от состояния программы и позволяют ввести числовую информацию с клавиатуры



К панелям данного вида относятся:

- панель ввода координат создаваемых объектов;
- панель ввода параметров поворота;
- панель ввода параметров переноса;
- панель ввода параметров масштабирования.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Примечание: окна ввода данных панелей не требуют фокуса, информацию можно вводить сразу после появления панели в строке состояния; для подтверждения ввода используется клавиша Enter.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

6 Описание операций

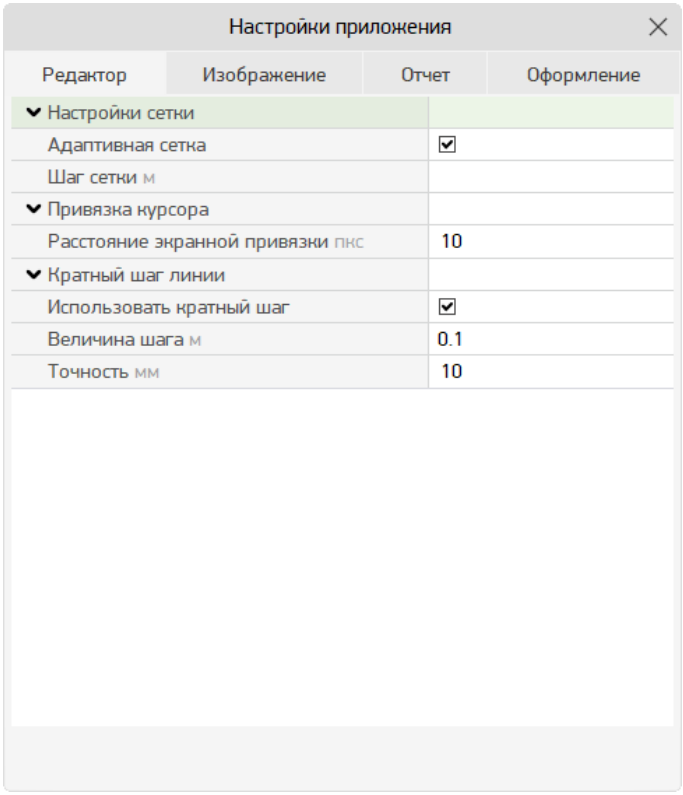
6.1 Настройки приложения

Окно настроек приложения активизируется нажатием кнопки панели инструментов.

Примечание: настройки приложения сохраняются автоматически между запусками программы.

Окно настроек содержит четыре вкладки.

Вкладка **Редактор** содержит настройки CAD редактора приложения

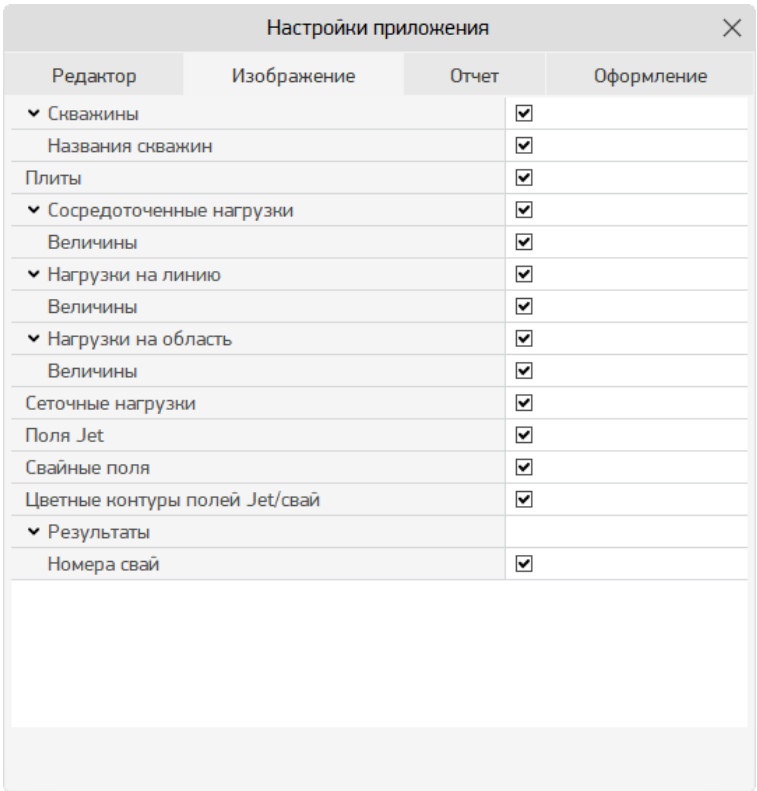


Вкладка содержит следующие пункты:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

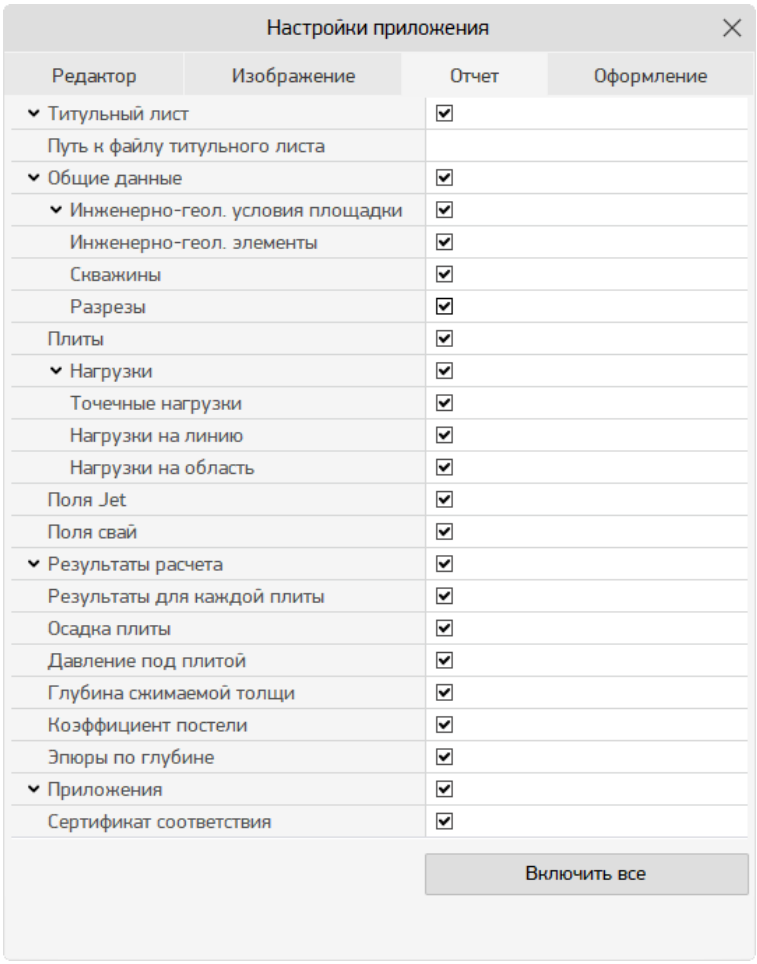
Адаптивная сетка	шаг сетки привязки автоматически меняется с изменением масштаба
Шаг сетки, м	величина шага постоянной сетки
Расстояние экранной привязки, пкс	чувствительность редактора при приближении курсора к объектам
Использовать кратный шаг	построение линии при создании объектов таким образом, чтобы ее длина была кратна задаваемой величине
Величина шага	величина шага создаваемых линий
Точность	точность округления координат

Вкладка **Изображение** позволяет управлять отображением объектов модели и их атрибутами



Вкладка **Отчет** позволяет управлять разделами, включаемыми в отчет

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"



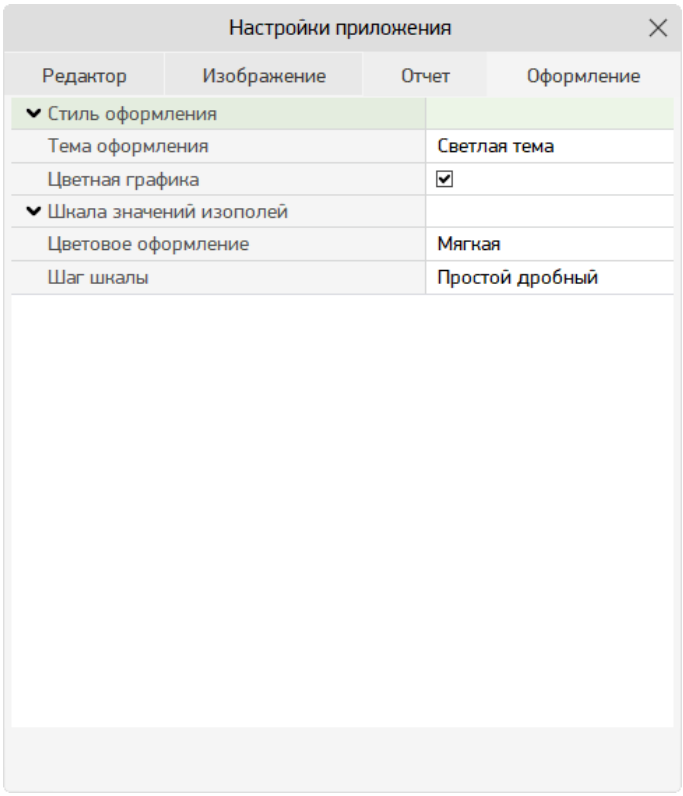
Вкладка содержит следующие пункты:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Титульный лист	включение в отчет файла титульного листа
Путь к файлу титульного листа	путь к файлу титульного листа. программа позволяет пользователю указать положение файла на диске. ***Примечание: файл титульного листа должен быть в формате *.doc или *.docx и не должен содержать раздеты, помеченные стилями заголовков (во избежании включения этих разделов в общее оглавление)***
Общие данные	данные расчетной схемы
Инженерно-геол. условия площадки	данные о геологии основания
Инженерно-геол. элементы	физико-механические характеристики грунтов
Скважины	данные о скважинах
Разрезы	данные о разрезах
Плиты	данные о плитах
Нагрузки	данные о нагрузках
Точечные нагрузки	данные о точечных нагрузках
Нагрузки на линию	данные о нагрузках на линию
Нагрузки на область	данные о нагрузках на область
Поля Jet	данные о полях ГЦЭ
Поля свай	данные о полях свай
Результаты расчета	раздел с результатами расчета
Результаты для каждой плиты	представление изополей результатов для каждой плиты
Осадка плиты	изополя осадок плит
Давление под плитой	изополя давлений под плитами
Глубина сжимаемой толщи	изополя глубин сжимаемой толщи
Коэффициент постели	изополя коэффициента постели
Эпюры по глубине	эпюры по глубине в точке с наибольшей осадкой
Приложения	раздел приложений
Сертификат соответствия	скриншот сертификата программы

Вкладка **Оформление** позволяет управлять оформлением программы

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"



Вкладка содержит следующиередактируемые пункты:

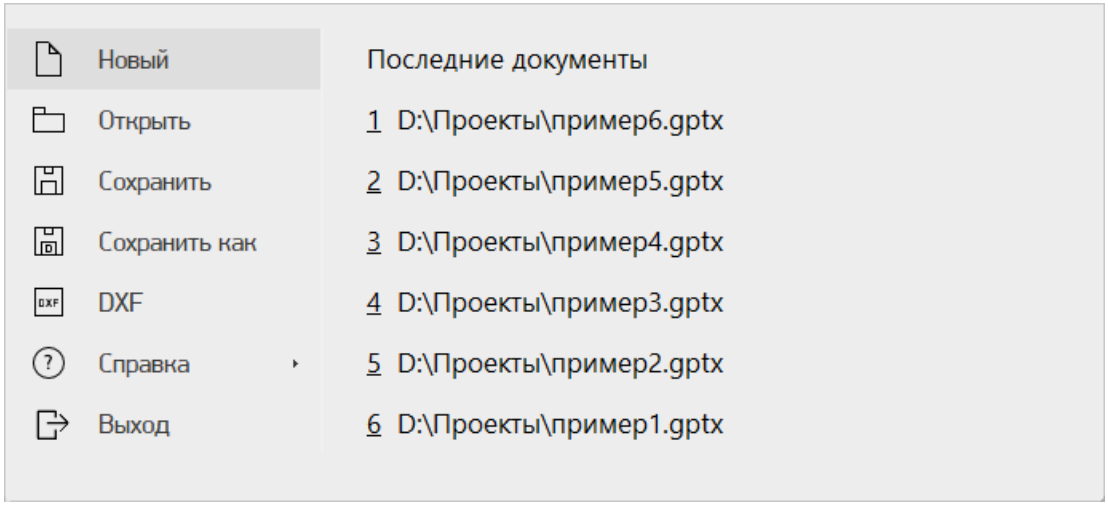
Стиль оформления	общие настройки стиля
Тема оформления	цветовая тема оформления компонентов и графических областей; возможные варианты: • Светлая тема; • Темная тема.
Цветная графика	монохромность графических областей
Шкала значений изополей	параметры настройки цветовых шкал (для изополей)
Цветовое оформление	цветовая схема; возможные значения: • Классическая; • Мягкая; • Контрастная.
Шаг шкалы	принципы назначения шагов шкал; возможные значения: • С округлением: величина шага шкалы назначается в соответствии с формулой $M*10^n$, где M принимает одно из значений [1, 2, 5]; • Простой дробный: величина шага вычисляется делением диапазона отображаемой величины на количество отрезков.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

6.2 Управление проектами

6.2.1 Начать новый проект

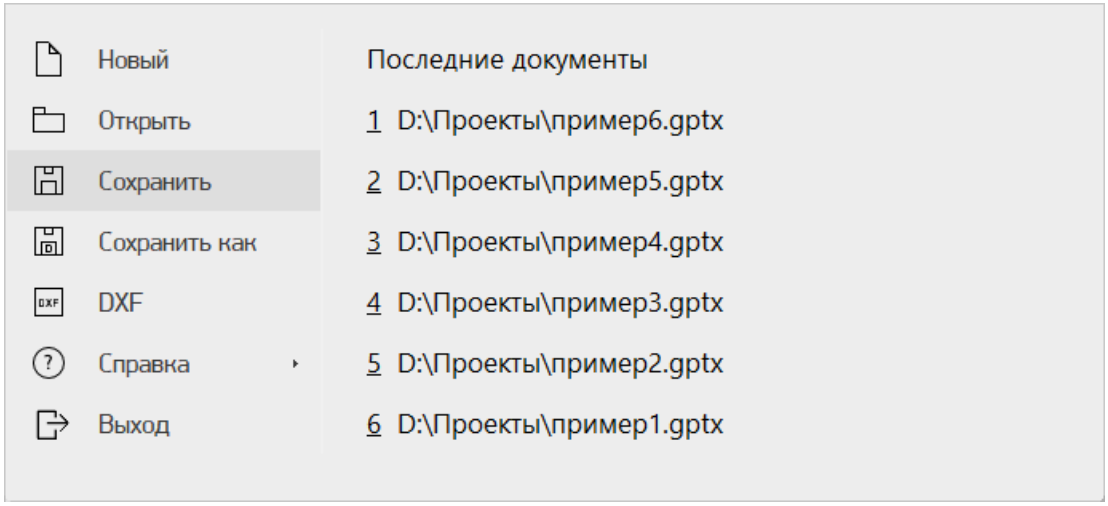
Новый проект можно создать нажатием кнопки  панели инструментов, или аналогичной командой из верхнего меню:



Также можно использовать сочетание клавиш Ctrl + N.

6.2.2 Сохранить проект

Для сохранения проекта можно воспользоваться кнопкой  панели инструментов, либо одной из команд главного меню:



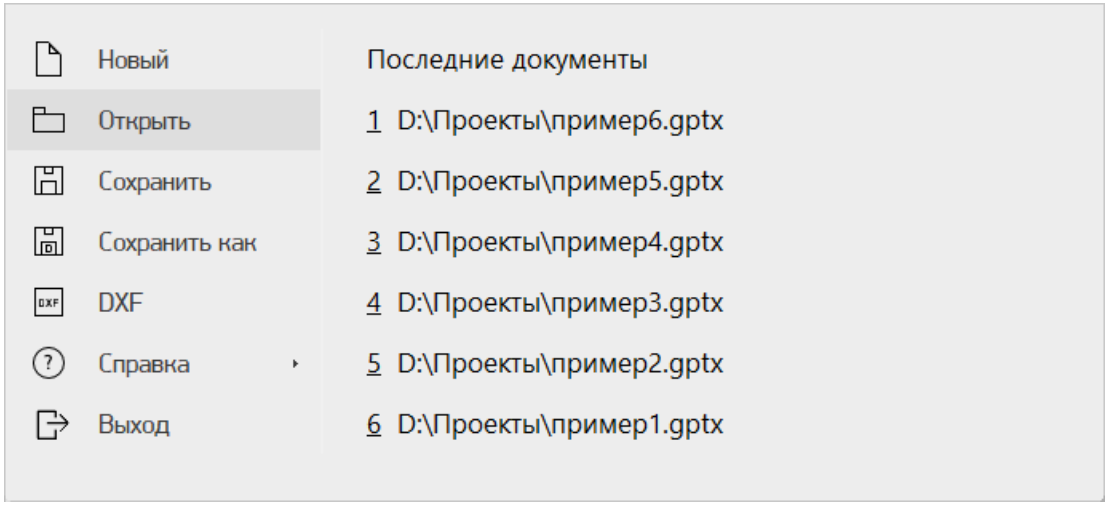
1. Выбор пункта "Сохранить" обеспечивает сохранение проекта в старый файл.

2. Выбор пункта "Сохранить как" обеспечивает сохранение проекта в новый файл. После активизации этой команды появляется стандартное окно диалога операционной системы.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

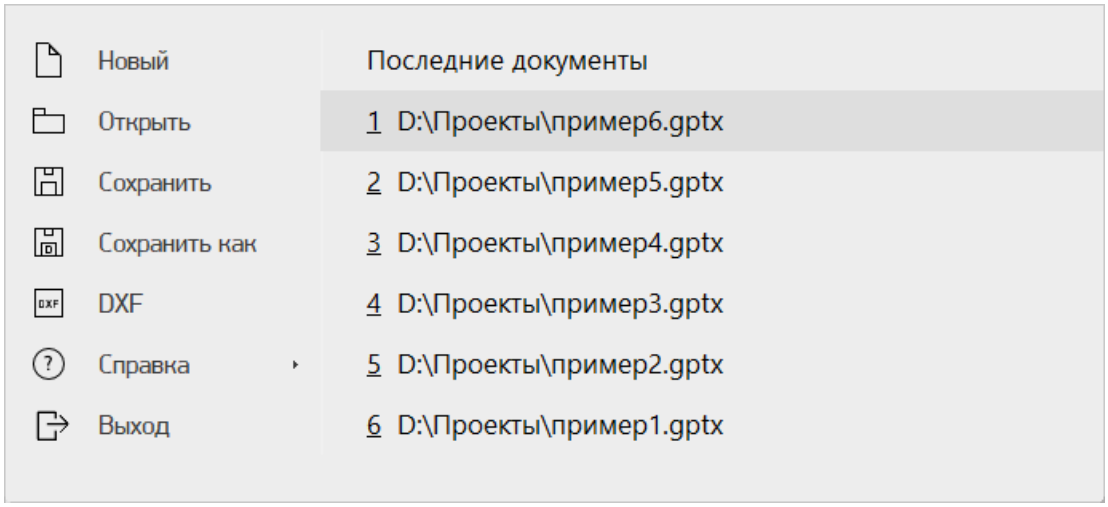
6.2.3 Загрузить существующий проект

Для загрузки ранее созданного проекта следует воспользоваться кнопкой  панели инструментов, либо командой главного меню:



Открыть ранее созданный проект можно нажатием сочетания клавиш *Ctrl + O*. После активизации этой команды появляется стандартное окно диалога операционной системы.

В программе доступна возможность открытия одного из последних проектов, выбором его имени из списка:



6.3 Работа с объектами в графическом поле

6.3.1 Управление изображением графического поля

Масштабирование изображения осуществляется с помощью *колеса* мыши. При этом точка графического поля, находящаяся под указателем мыши, остается неподвижной.

Автоматический подбор параметров отображения достигается двойным щелчком

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

средней кнопки мыши в области графического поля.

Перетаскивание отображаемой области графического поля выполняется при нажатой *средней кнопке* мыши.

6.3.2 Привязка и режим ортогонального черчения

Привязка к сетке

Привязка к сетке облегчает позиционирование точек, создаваемых с помощью мыши в графическом поле. Для включения привязки следует воспользоваться клавишей  строки состояния. Привязка к узлу сетки выполняется при перемещении указателя мыши в близкое к нему положение.

Сетка работает в одном из двух режимов:

- адаптивная. В этом случае параметры сетки корректируются при масштабировании изображения.
- фиксированная. В этом случае параметры сетки неизменны и определяются пользователем.

Привязка к объектам подложки DXF

Привязка к объектам подложки DXF облегчает позиционирование точек, создаваемых с помощью мыши в графическом поле. Для включения привязки следует воспользоваться клавишей  строки состояния. Привязка к узлу сетки выполняется при перемещении указателя мыши в близкое к нему положение.

Привязка к объектам модели

Привязка к объектам модели облегчает позиционирование точек, создаваемых с помощью мыши в графическом поле. Для включения привязки следует воспользоваться клавишей  строки состояния. Привязка к узлу сетки выполняется при перемещении указателя мыши в близкое к нему положение.

Режим ортогонального черчения

Для удобства создания объектов, контур которых содержит только *строго вертикальные или горизонтальные линии,* можно воспользоваться режимом *ортогонального черчения*, нажав кнопку  строки состояния. Создаваемые при этом линии автоматически

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

корректируются в зависимости от текущего положения курсора мыши, ориентируясь параллельно координатным осям.

6.3.3 Полигональные объекты

К полигональным объектам относятся:

- плиты;
- нагрузки на область;
- области укрепления с регулярной схемой установки;
- свайные группы с регулярной схемой установки.

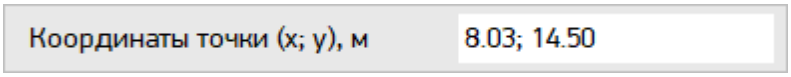
6.3.3.1 Создание

Для создания полигонального объекта необходимо:

1. Перейти в *соответствующий режим*.

2. Определить последовательно координаты точек контура полигона. Создавать точки контура можно:

- щелчком левой кнопки мыши;
- вводом координат создаваемой точки в поля ввода (для подтверждения создания точки необходимо нажать клавишу *ENTER*):



При перемещении указателя текущие координаты отображаются в строке состояния. Для облегчения позиционирования создаваемых точек можно включить привязку к сетке или режим ортогонального черчения.

Примечание: ***координаты точек контура впоследствие могут корректироваться при редактировании свойств объекта.***

3. Замкнуть контур. Выполнить данную операцию можно одним из способов:

- щелчком левой кнопки мыши, предварительно переместив указатель в стартовую точку контура;
- щелчком правой кнопки мыши;
- нажатием кнопки "Замкнуть контур".

Примечание: ***замыкание контура возможно только в случае, если создано не менее трех точек контура.***

Прервать процедуру создания полигона можно нажав клавишу *Esc* клавиатуры.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Созданный объект автоматически переходит в выделенный режим, и его характеристики становятся доступными для редактирования.

6.3.3.2 Добавление контурных точек

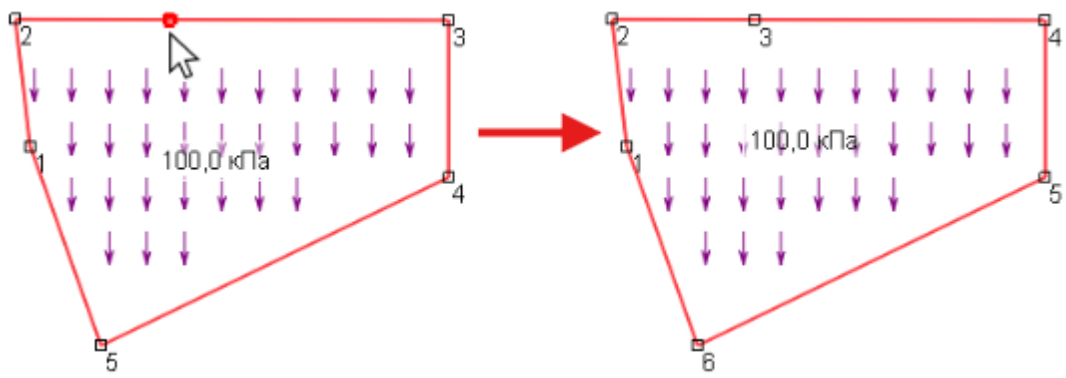
У существующих полигонов можно неограниченно увеличивать количество контурных точек.

Для создания дополнительной точки контура необходимо:

1. Выделить требуемой объект;

2. Переместить курсор мыши к предполагаемой позиции новой точки. При этом на границе области появится *серый* маркер, определяющий положение новой точки.

3. Нажать *правую* кнопку мыши. Координаты новой точки можно изменить, перетаскивая узел, либо изменив значения непосредственно в редакторе свойств.



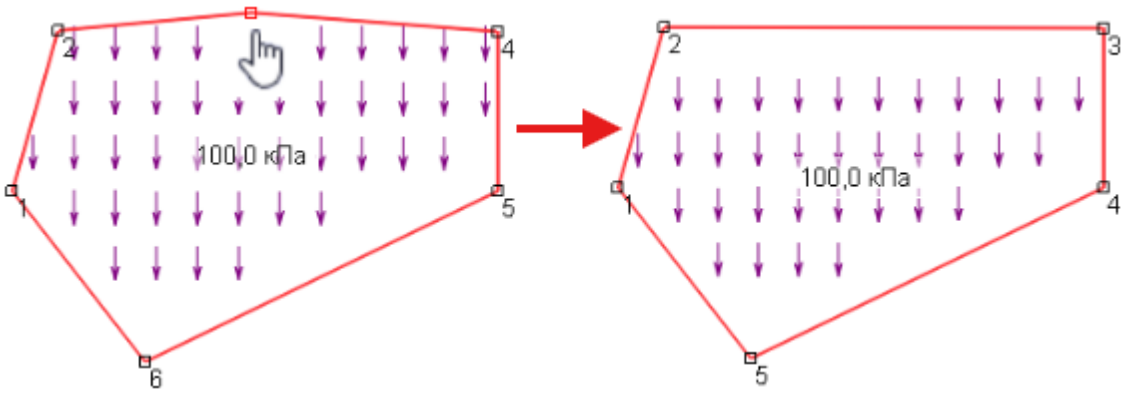
6.3.3.3 Удаление контурных точек

Для удаления существующих точек контура необходимо:

1. Выделить требуемой объект;

2. Переместить курсор мыши к удаляемой точке контура. При этом появится *красный* маркер.

3. Нажать *правую* кнопку мыши.



© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

6.3.3.4 Перемещение контурных точек

Для перемещения точки контура необходимо:

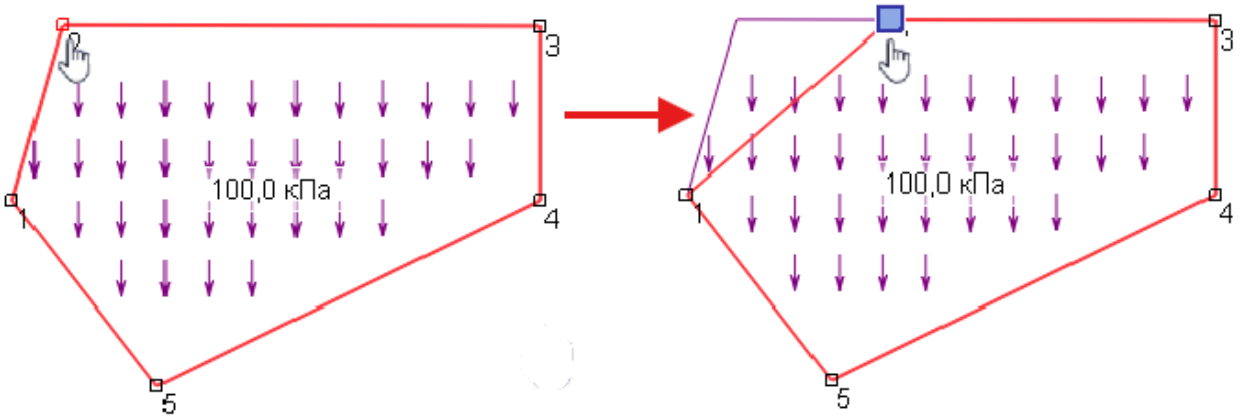
1. Выделить требуемой объект;

2. Переместить курсор мыши к точке контура. При этом появится красная подсветка.

3. Нажать *левую* кнопку мыши.

4. Не отпуская левой кнопки мыши, переместить точку в новое положение. Для позиционирования точек можно использовать средства привязки.

5. Отпустить кнопку мыши.



6.3.4 Выделение объектов

Выделение объектов необходимо при:

- изменении свойств;
- трансформации объектов и групп;
- корректировании набора точек контуров полигонов;
- удалении объектов.

Выделить объекты модели можно:

- используя дерево структуры проекта;
- управляя объектами непосредственно в графической области.

В программе допускается выделение как единичных, так и нескольких объектов. В случае, когда выделен один объект, его свойства становятся доступными для редактирования.

Примечание: ***категории объектов, доступных для выделения, зависят от текущего режима.***

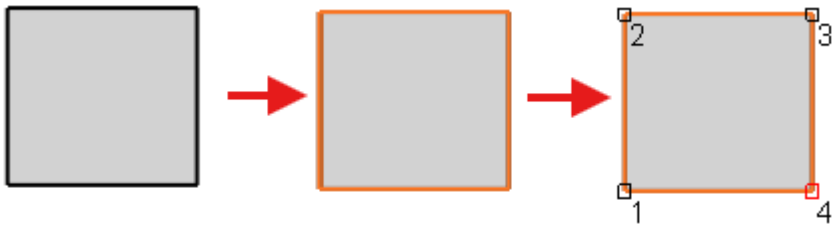
Выделение объектов в графической области

Выделение единичного объекта осуществляется щелчком левой кнопки мыши после

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

наведении курсора на нужный объект. При этом все сформированные ранее выделения сбрасываются.

Примечание: *объект, доступный для выделения, подсвечивается при перемещении над ним курсора мыши.*



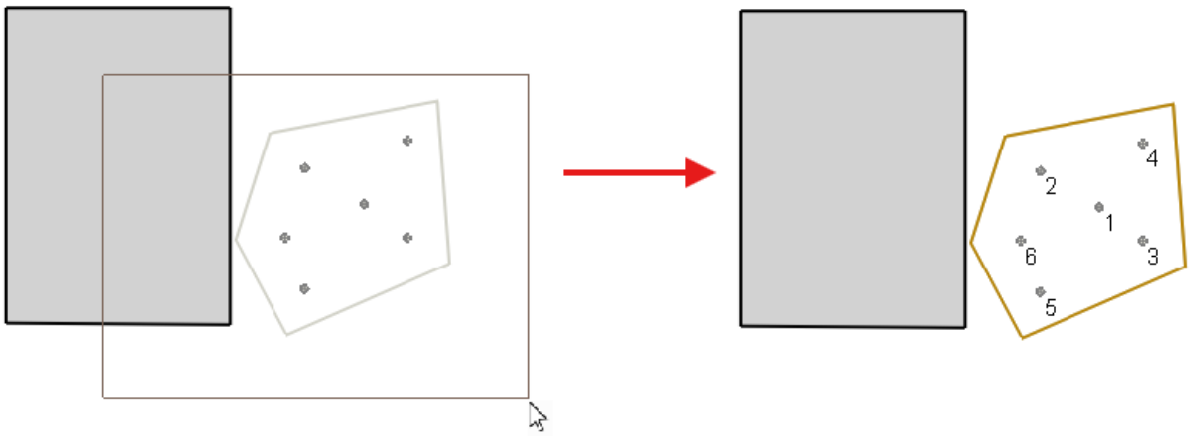
Выделение нескольких объектов можно осуществить:

1. Щелчком левой кнопки мыши при удерживаемой клавише *Ctrl* клавиатуры. Повторный щелчок по выделенному объекту приводит к снятию с него выделения.

2. Используя *прямоугольник выделения*. Для формирования области прямоугольника выделения необходимо

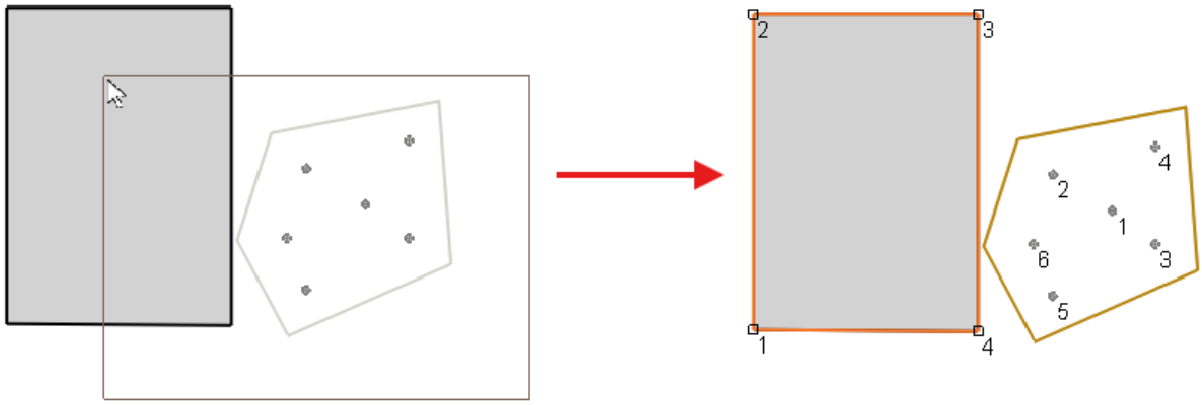
- переместить указатель мыши к вершине области выделения;
- нажать левую кнопку мыши;
- растянуть область, перемещая указатель;
- отпустить кнопку мыши.

В случае перемещения указателя *слева-направо* захватываются объекты полностью попавшие в прямоугольник выделения



В случае перемещения указателя *справа-налево* захватываются объекты *полностью или частично* попавшие в прямоугольник выделения

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"



6.3.5 Перетаскивание объектов

Для перетаскивания доступны объекты следующих типов: скважины, сосредоточенные нагрузки, ГЦ колонны и сваи в случае редактирования групп с нерегулярной схемой установки.

Для перетаскивания объектов с помощью мыши:

1. Выделите нужные объекты.

2. Переместите указатель мыши к одному из выделенных объектов. При этом форма указателя примет следующий вид .

3. Нажать на левую кнопку мыши и переместить выделенные объекты в новое положение.

4. Отпустить кнопку мыши.

6.3.6 Удаление объектов

Для удаления объектов:

1. Выделите один или несколько объектов, подлежащих удалению.

2. Нажмите клавишу *Delete* клавиатуры.

6.3.7 Выполнение измерений

Определение расстояний

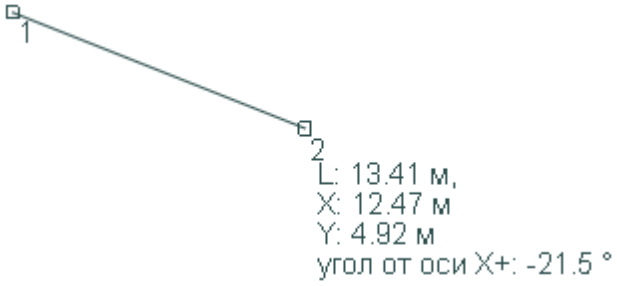
Для определения расстояния между двумя точками необходимо:

1. Перейти в режим Линейка, нажав на кнопку .

2. Щелчком левой кнопки мыши отметить положение первой точки.

3. Переместить указатель ко второй точке и повторно выполнить щелчок левой кнопкой мыши.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"



В рабочем поле будут отображены:

- расстояние между точками.
- расстояние между точками по горизонтали.
- расстояние между точками по вертикали.
- угол относительно горизонтали.

Примечание: для позиционирования точек можно использовать инструменты привязки.

Определение площадей и длин контуров

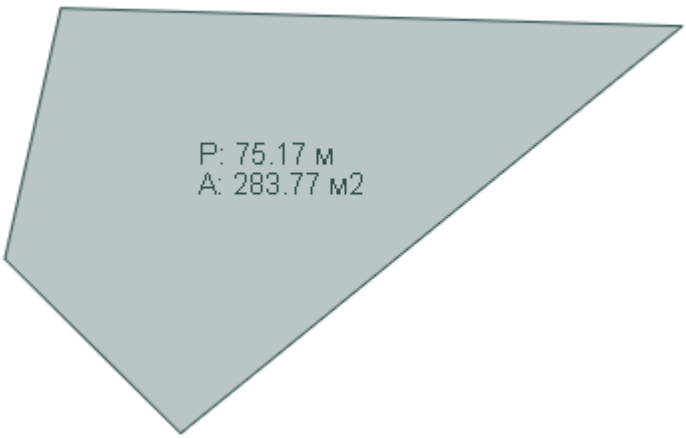
Данный инструмент позволяет определять площадь и длину контура произвольного многоугольника.

Для построения многоугольника необходимо:

1. Перейти в режим Область, нажав на кнопку .

2. Отметить положение вершин многоугольника с помощью левой кнопки мыши.

3. Замкнуть контур. Замыкание контура осуществляется либо щелчком в стартовую точку, либо щелчком правой кнопки мыши.



В рабочем поле будут отображены:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

- длина периметра области.
- площадь области.

Примечание: для позиционирования точек можно использовать инструменты привязки.

6.3.8 Трансформация объектов

6.3.8.1 Масштабирование объектов

Операция масштабирования применяется к выделенным объектам.

Операция масштабирования предполагает переопределение координат опорных точек объектов в соответствии с соотношениями:

$$X = Xc + (x - Xc) \cdot K, \qquad Y = Yc + (y - Yc) \cdot K,$$

где *X, Y* - новые координаты точки, *x, y* - старые координаты точки, *Xc, Yc* - координаты отсчетной точки, *K* - коэффициент масштабирования.

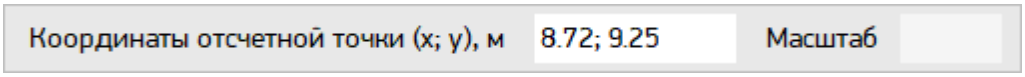
Для выполнения операции масштабирования необходимо:

1. Выделить требуемые объекты.

2. Войти в режим масштабирования, нажав кнопку  ленты.

Примечание: после активизации режима состав выделенных объектов может быть изменен с помощью дерева структуры проекта.

3. Определить *координаты отсчетной точки* либо указав ее положение с помощью левой кнопки мыши, либо введя координаты в поля ввода и нажав клавишу *Enter*.



4. Ввести величину *масштабного коэффициента* и нажать клавишу *Enter*.

6.3.8.2 Поворот объектов

Операция поворота применяется к выделенным объектам.

Операция поворота предполагает переопределение координат опорных точек объектов в соответствии с соотношениями:

$$X = Xc + (x - Xc) * \cos(\alpha) - (y - Yc) * \sin(\alpha);$$

$$Y = Yc + (y - Yc) * \cos(\alpha) + (x - Xc) * \sin(\alpha);$$

где *X, Y* - новые координаты точки, *x, y* - старые координаты точки, *Xc, Yc* - координаты точки центра вращения, α - величина угла поворота.

Для выполнения операции поворота необходимо:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

1. Выделить требуемые объекты.

2. Войти в режим поворота, нажав кнопку  ленты.

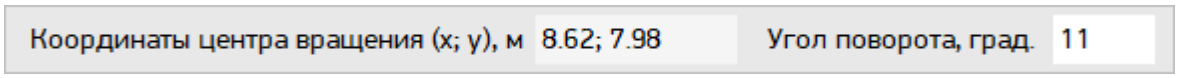
Примечание: после активизации режима состав выделенных объектов может быть изменен с помощью дерева структуры проекта.

3. Определить координаты *точки центра вращения* либо указав ее положение с помощью левой кнопки мыши, либо введя координаты в поля ввода панели поворота и нажав клавишу *Enter*.

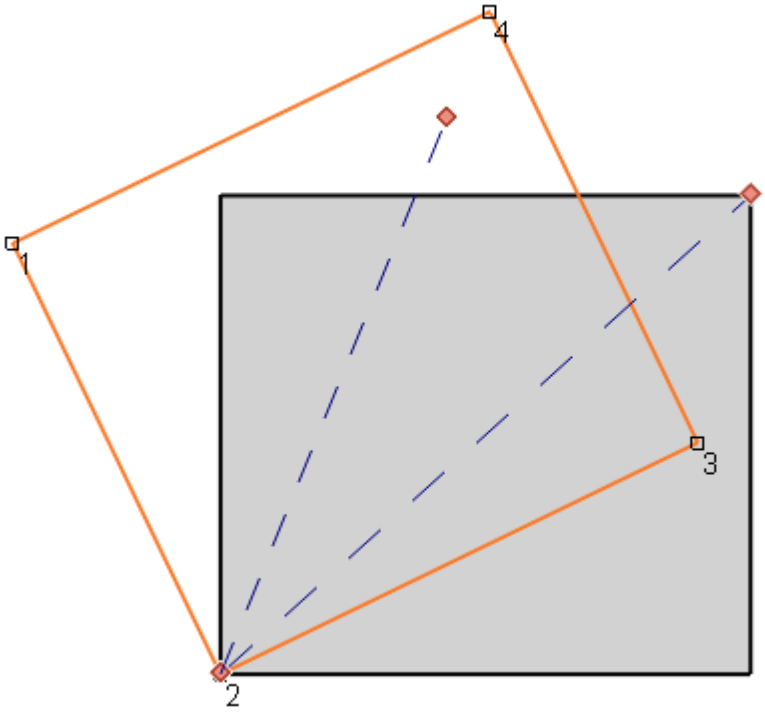


4. Определить величину угла поворота одним из двух способов.

- ввести значение в поле ввода панели поворота и нажать клавишу *Enter*.



- зафиксировать отсчетную линию с помощью левой кнопки мыши, затем, перемещая указатель мыши, обеспечить поворот подсветок объектов на требуемый угол и нажать левую кнопку мыши.



Примечание: операцию поворота можно прервать, нажав клавишу Esc.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

6.3.8.3 Перенос объектов

Операция переноса применяется к выделенным объектам.

Операция переноса предполагает переопределение координат опорных точек объектов в соответствии с соотношениями:

$$X = x + \Delta X, \qquad Y = y + \Delta Y,$$

где *X, Y* - новые координаты точки, *x, y* - старые координаты точки, *Xc, Yc* - координаты точки центра вращения, *ΔX, ΔY* - величины смещений по соответствующим направлениям.

Для выполнения операции переноса необходимо:

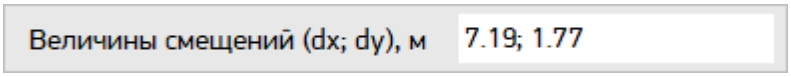
1. Выделить требуемые объекты.

2. Войти в режим переноса, нажав кнопку  ленты.

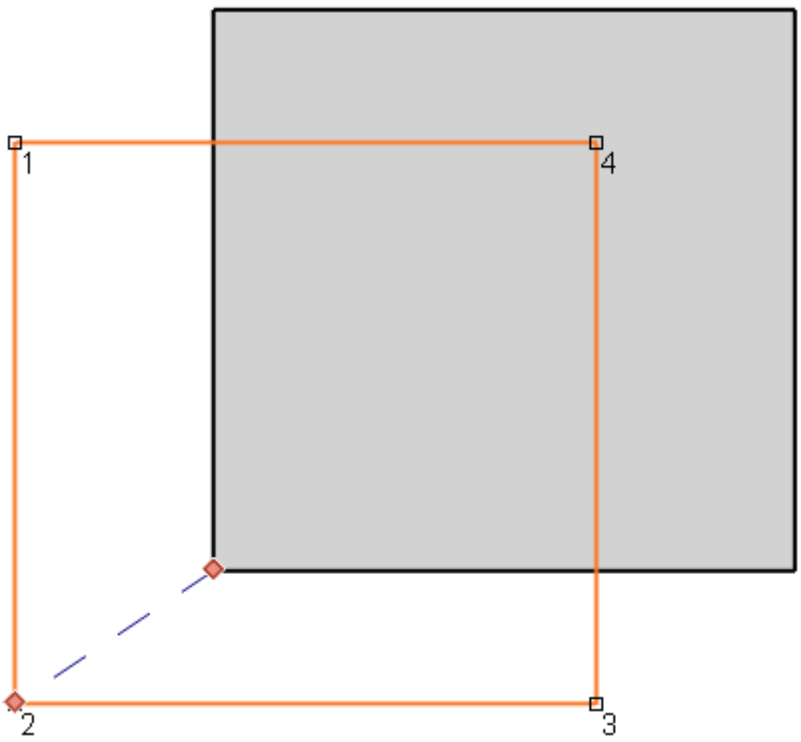
Примечание: после активизации режима состав выделенных объектов может быть изменен с помощью дерева структуры проекта.

3. Определить величины смещений одним из двух способов.

- ввести значения в поле ввода панели поворота и нажать клавишу *Enter*.



- отметить с помощью левой кнопки мыши две произвольных точки, определяющие величины смещений.



Примечание: о***перацию переноса можно прервать, нажав клавишу Esc.***

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

6.4 Построение и модификация расчетной модели

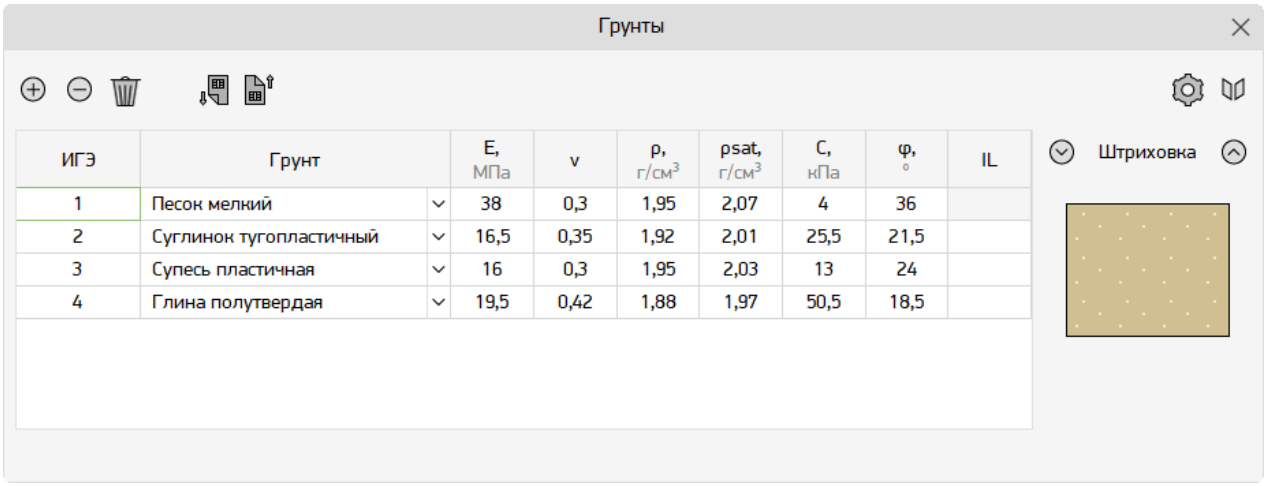
6.4.1 Грунты

Редактирование грунтов позволяет определить инженерно-геологические элементы, формирующие рассматриваемый грунтовый массив.

6.4.1.1 Определение состава и свойств грунтов.

Свойства инженерно-геологических элементов (ИГЭ) задаются в таблице грунтов (кнопка  в группе "Геология" на вкладке Ленты "Расчетная схема").

При активизации данного режима открывается окно редактирования свойств грунтов:



Для редактирования таблицы используются следующие кнопки:

⊕	добавить новый грунт в конец таблицы
⊖	удалить ВЫБРАННЫЙ грунт из таблицы
🗑	удалить ВСЕ грунты из таблицы
	загрузка геологии из внешнего файла
	сохранение геологии в файл
	открыть справочник грунтов, основанный на СП 22.13330.2011
	выбрать предыдущую в наборе штриховку для выбранного грунта
	выбрать следующую в наборе штриховку для выбранного грунта
	настройки окна

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

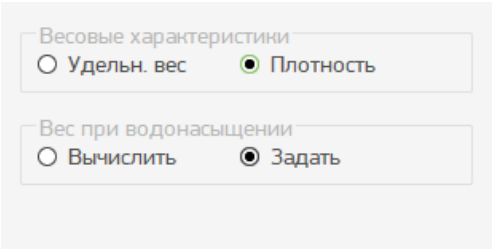
В таблице используются следующие обозначения:

ИГЭ	название ИГЭ
Тип грунта	наименование грунта
γ	удельный вес грунта при природной влажности, [кН/м^3]
γsat	удельный вес водонасыщенного грунта, [кН/м^3]
E	модуль деформации грунта , [МПа]
ν	коэффициент Пуассона грунта
f	угол внутреннего трения грунта, [°]
c	сцепление, [кПа]

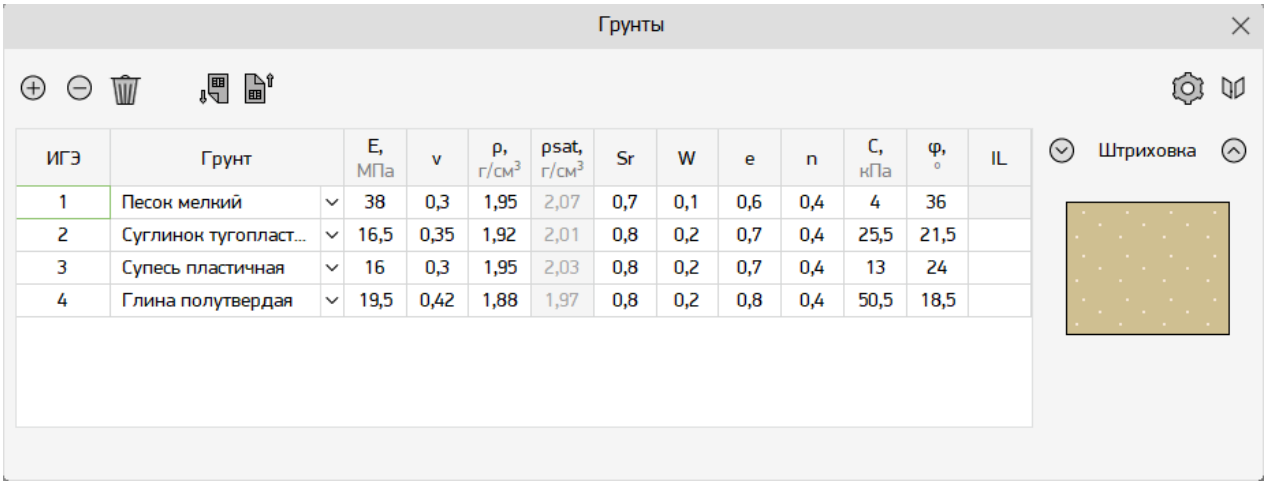
Переключатель "*Единицы веса*" позволяет выбирать используемые весовые характеристики грунтов:

ρ	плотность, [г/см3]
γ	удельный вес, [кН/м3]

При нажатии кнопки  активизируется панель настроек окна:



В случае включения режима *Вычислить* для весовых характеристик при водонасыщении окно принимает вид:



© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

В таблице дополнительно используются следующие обозначения:

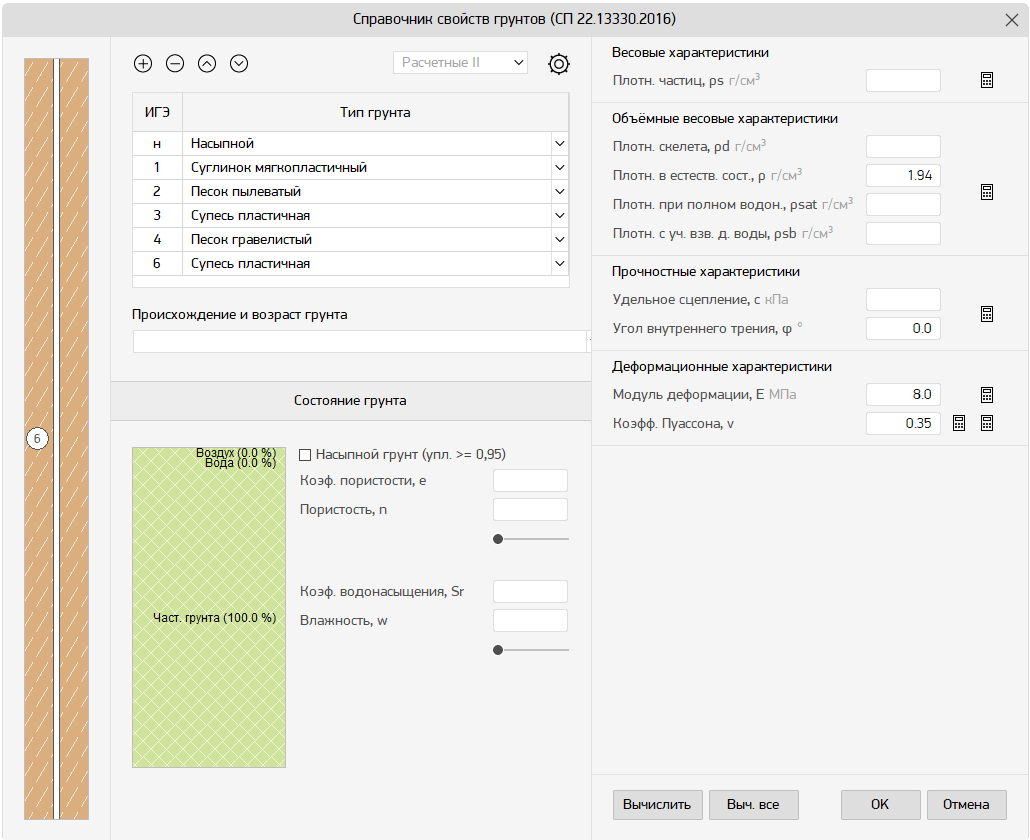
e	коэффициент пористости
n	пористость
Sr	коэффициент водонасыщения
w	влажность

Примечание: в связи с тем, что часть характеристик связаны между собой, задание некоторых величин будет приводить к изменению зависимых.

6.4.1.2 Использование справочника 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 позволяет задавать названия грунтов, по которым программа автоматически определяет тип штриховки.



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

Далее надо выбрать происхождение грунта.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

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 коэффициент водонасыщения, имеется возможность принять усредненные значения характеристик путем нажатия кнопки Вычислить.

Примечание: коэффициент пористости и пористость взаимозависимы, коэффициент водонасыщения и влажность - тоже (перевычисление требует величину удельного веса частиц).

6.4.2 Скважины

Объект "Скважина" является точечным и предназначен для задания напластования грунтов в определенной точке рассматриваемой области, а также высотной отметки, что позволяет описывать профиль свободной поверхности. На базе этой информации автоматически определяется геологическое строение грунтового основания в произвольной точке.

При необходимости для каждой скважины определяется информация о водоносных слоях, включающая отметки УГВ и УВУ, а также величины напора.

6.4.2.1 Создание

Для создания скважин необходимо перейти в соответствующий режим, воспользовавшись кнопкой  группы "Геология".

Создание объекта с помощью мыши:

1. Переместить указатель мыши в точку, где должен находиться создаваемый объект. При перемещении указателя текущие координаты отображаются в строке состояния. Для облегчения позиционирования можно включить режим привязки.

2. Нажать левую кнопку мыши.

Создание объекта при непосредственном вводе координат с клавиатуры:

Ввести координаты точки расположения скважины, разделяя их символом ";", и нажать

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

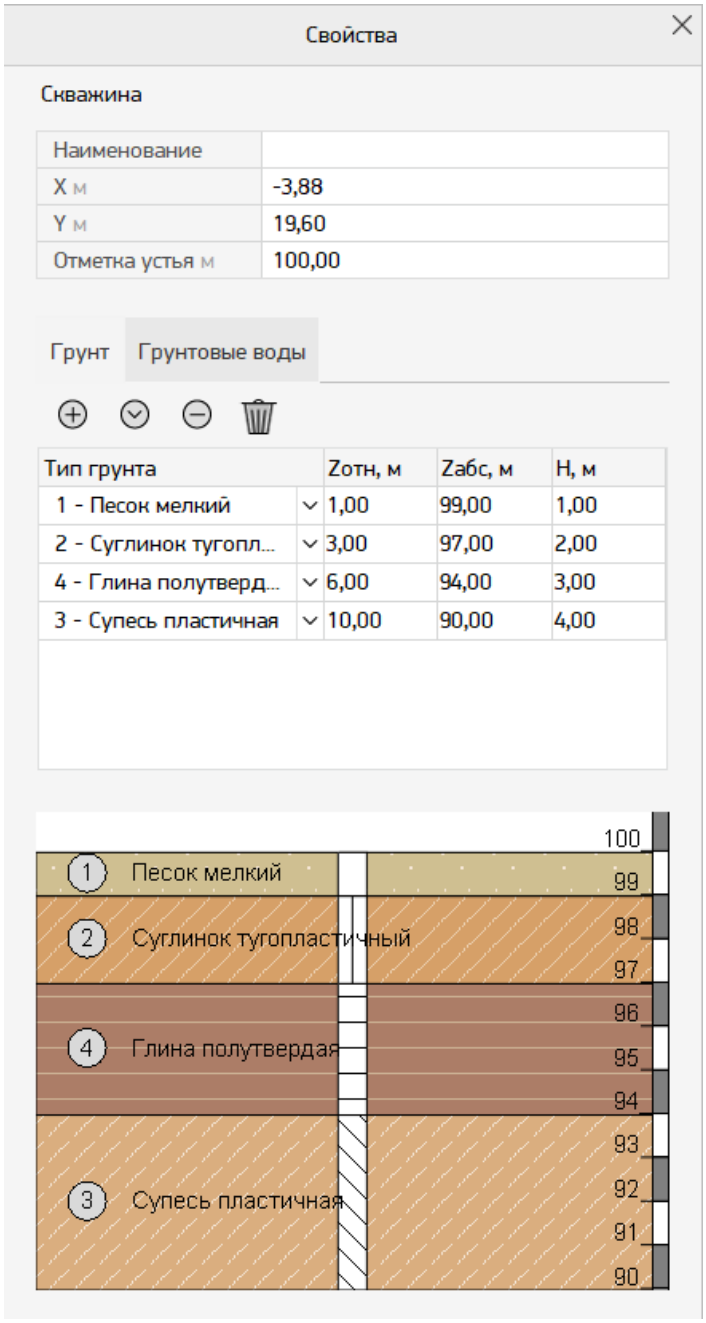
клавишу Enter.

Созданный объект автоматически переходит в выделенное состояние, и его характеристики становятся доступными для редактирования.

Примечание: в рассматриваемом режиме возможно выделение и редактирование свойств всех существующих скважин.

6.4.2.2 Редактирование свойств

Панель свойств редактора для объекта "Скважина" имеет следующий вид:



© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Редактируются следующие параметры:

1. *Наименование* скважины. Предназначено для идентификации объектов в графическом поле и в дереве структуры проекта.

2. *Координаты* скважины в плане.

3. Абсолютная *отметка устья.*

4. *Напластование грунтов* в скважине. Предназначено для задания последовательности грунтов и мощности каждого слоя.

Таблица "Грунты " содержит:

Тип грунта	Тип грунта выбирается из списка грунтов, зарегистрированных в таблице "Грунты"
H, м	Мощность слоя
Zабс, м	Абсолютная отметка подошвы слоя
Zотн, м	Относительная отметка подошвы слоя

Примечание: при задании напластования один грунт может использоваться многократно. Мощность пласта может быть нулевой.

Таблица "Грунтовые воды" содержит:

УГВ, м	Абсолютная отметка уровня грунтовых вод
УВУ, м	Абсолютная отметка уровня водоупора
Напор, м	Величина напора

Примечание: Количество водоносных слоев неограничено.

На локальной панели расположены кнопки управления записями таблиц:

	удаление элемента
	добавление нового элемента в конец списка
	вставка нового элемента в текущую позицию списка
	очистка списка элементов

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

6.4.3 Загрузка/сохранение геологии при использовании внешнего файла

Программа предоставляет возможность импорта/экспорта данных о геологии при использовании внешних файлов.

Обрабатываются файлы в формате Excel.

Файл должен иметь *строго определенную* структуру.

Поддерживаются структуры данных 2-х видов:

- геология в формате GeoPlate;
- геология в формате Midas.

6.4.3.1 Формат файла данных

Файл данных GeoPlate создается в формате Excel и должен иметь *строго определенную* структуру.

Файл должен иметь 3 листа с названиями:

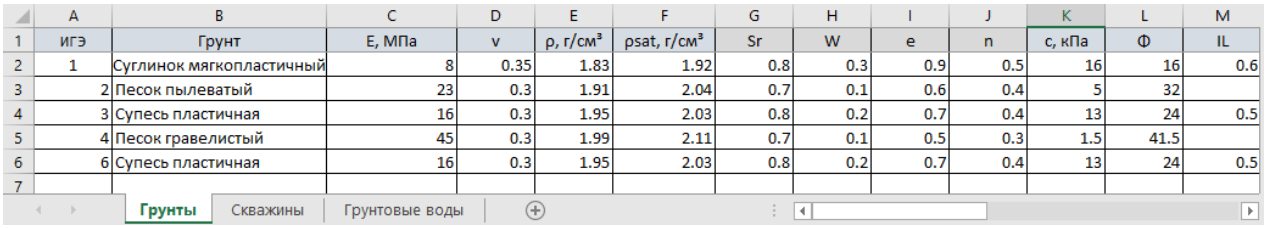
- **Грунты**
- **Скважины**
- **Грунтовые воды**

Лист **Грунты** содержит данные о физико-механических свойствах грунтов. Данные формируются в 13 колонок:

- название ИГЭ;
- наименование грунта;
- модуль деформации грунта, МПа;
- коэффициент Пуассона грунта;
- плотность грунта при природной влажности, г/см3;
- плотность водонасыщенного грунта, г/см3;
- коэффициент водонасыщения;
- влажность;
- коэффициент пористости;
- пористость;
- сцепление, кПа;
- угол внутреннего трения, градусы;
- показатель текучести.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

В первой строке формируются названия параметров. Значения заполняются, начиная со второй строки. Количество грунтов произвольно.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	ИГЭ	Грунт	E, МПа	v	ρ, г/см³	ρsat, г/см³	Sr	W	e	n	c, кПа	Φ	IL
2	1	Суглинок мягкопластичный	8	0.35	1.83	1.92	0.8	0.3	0.9	0.5	16	16	0.6
3	2	Песок пылеватый	23	0.3	1.91	2.04	0.7	0.1	0.6	0.4	5	32	
4	3	Супесь пластичная	16	0.3	1.95	2.03	0.8	0.2	0.7	0.4	13	24	0.5
5	4	Песок гравелистый	45	0.3	1.99	2.11	0.7	0.1	0.5	0.3	1.5	41.5	
6	6	Супесь пластичная	16	0.3	1.95	2.03	0.8	0.2	0.7	0.4	13	24	0.5
7													

Замечание: в ячейке P1 записывается число 1 или 2. 1 соответствует непосредственному считыванию значения плотности при водонасыщении, 2 - вычислению этого параметра.

Лист **Скважины** содержит данные о положении и напластовании грунтов в скважинах.

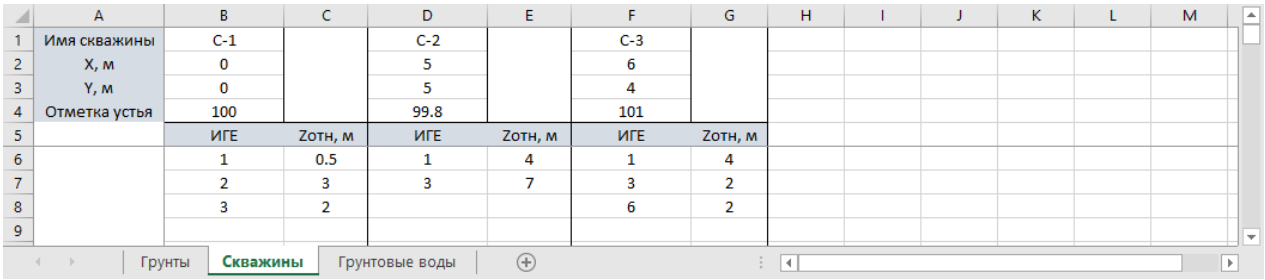
В первых 4 строках содержатся данные о названии и положении скважин:

- имя скважины;
- X координата скважины в плане, м;
- Y координата скважины в плане, м;
- абсолютная отметка устья, м.

Замечание: данные заполняются в каждом втором столбце (B, D, F, ...). Количество скважин неограничено.

Начиная с 6 строки, заносятся данные о напластовании грунтов для каждой скважины, разнесенные по 2-м столбцам:

- название ИГЭ;
- относительная отметка подошвы слоя, м.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Имя скважины	C-1		C-2		C-3							
2	X, м	0		5		6							
3	Y, м	0		5		4							
4	Отметка устья	100		99.8		101							
5		ИГЕ	Zотн, м	ИГЕ	Zотн, м	ИГЕ	Zотн, м						
6		1	0.5	1	4	1	4						
7		2	3	3	7	3	2						
8		3	2			6	2						
9													

Замечание: количество слоев грунта может быть разным для разных скважин.

Замечание: название ИГЭ должно полностью совпадать с указанным на листе Грунты.

Лист **Грунтовые воды** содержит данные о водоносных слоях в скважинах.

В первой строке содержится информация о названии скважин.

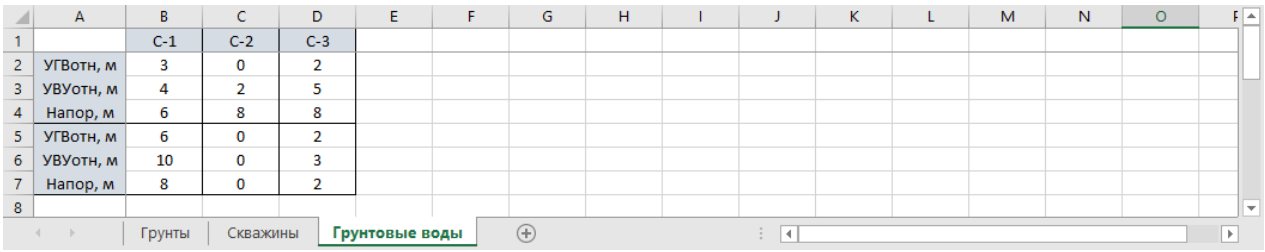
Замечание: количество водоносных слоев неограничено.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Замечание: Названия и количество скважин должны в точности соответствовать указанными на листе Скважины.

Начиная с 3 строки, заносятся данные о водоносных слоях для каждой скважины:

- относительный уровень грунтовых вод, м;
- относительный уровень водоупора, м;
- напор, м.



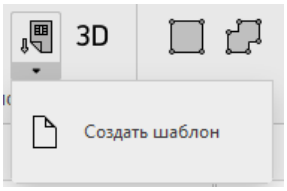
	A	B	C	D
1		C-1	C-2	C-3
2	УГВотн, м	3	0	2
3	УВУотн, м	4	2	5
4	Напор, м	6	8	8
5	УГВотн, м	6	0	2
6	УВУотн, м	10	0	3
7	Напор, м	8	0	2
8				

Грунты | Скважины | Грунтовые воды

Замечание: количество водоносных слоев должно быть одинаковым для разных скважин.

6.4.3.2 Создание шаблона

Программа предоставляет возможность формирования шаблона файла данных о геологии. Для генерации шаблона необходимов возпользоваться пунктом "Создать шаблон" на группе "Геология" ленты.



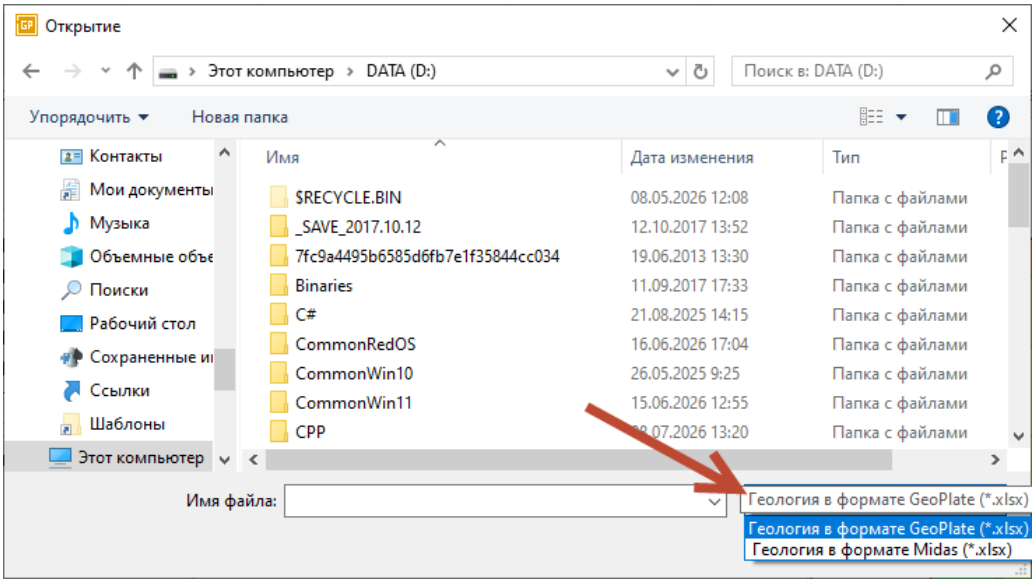
6.4.3.3 Загрузка данных геологии

Для загрузки данных геологии необходимо:

1. Запустить процедуру импорта, воспользовавшись кнопкой  группы "Геология" или окна "Грунты".

2. При необходимости в окне диалога открытия файла выбрать тип файла (GeoPlate или Midas);

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"



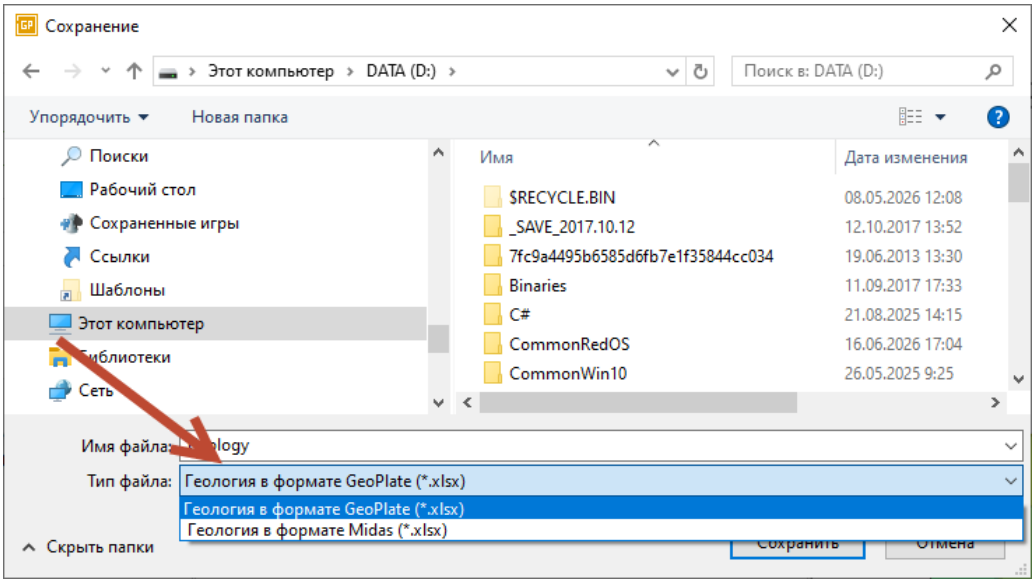
3. В окне диалога выбрать соответствующий файл и нажать кнопку "Открыть".

6.4.3.4 Сохранение данных геологии

Для сохранения данных геологии необходимо:

1. Запустить процедуру сохранения, воспользовавшись кнопкой  окна "Грунты".

2. При необходимости в окне диалога сохранения файла выбрать тип файла (GeoPlate или Midas);



3. В окне диалога выбрать соответствующий файл и нажать кнопку "Сохранить".

6.4.4 Плиты

Объект "Плита" предназначен для моделирования плитного фундамента и относится к полигональным объектам. Плита может иметь произвольную форму и определяется координатами своих вершин.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

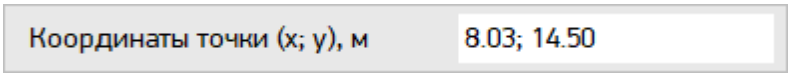
6.4.4.1 Создание

Для создания плиты необходимо:

1. Перейти в соответствующий режим, воспользовавшись кнопкой  группы "Плита".

2. Определить последовательно точки контура создаваемой плиты. Создавать точки контура можно:

- щелчком левой кнопки мыши;
- вводом координат создаваемой точки в поля ввода (координаты точки разделяются символом ";", для подтверждения создания точки необходимо нажать клавишу ENTER):



При перемещении указателя текущие координаты отображаются в строке состояния. Для облегчения позиционирования можно использовать средства привязки.

3. Замкнуть контур. Выполнить данную операцию можно одним из способов:

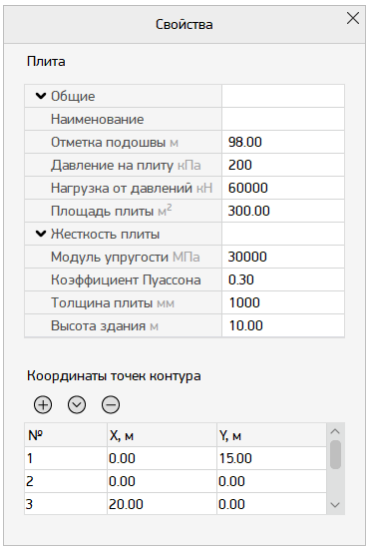
- щелчком левой кнопки мыши, предварительно переместив указатель в стартовую точку контура;
- щелчком правой кнопки мыши.

Созданный объект автоматически переходит в выделенный режим, и его характеристики становятся доступными для редактирования.

Примечание: в рассматриваемом режиме возможно выделение и редактирование свойств всех существующих плит.

6.4.4.2 Редактирование свойств

Панель свойств редактора для объекта "Плита" имеет следующий вид:



Редактируются следующие параметры:

1. *Наименование* плиты. Предназначено для идентификации объектов в графическом

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

поле и в дереве структуры проекта.

2. Абсолютная *отметка подошвы.*

3. *Давление на плиту* - величина равномерного давления на поверхность плиты.

4. *Координаты вершин* контура плиты. Пользователь имеет возможность добавлять и удалять вершины у ранее созданного объекта. Подробнее о редактировании полигональных объектов можно прочитать в соответствующем разделе.

5. *Модуль упругости* материала плиты (материал плиты считается изотропным).

6. *Коэффициент Пуассона* материала плиты (материал плиты считается изотропным).

7. *Толщина* плиты.

В качестве дополнительной информации автоматически определяются суммарная нагрузка от давления и общая площадь плиты.

6.4.4.3 Объединение плит

Операция объединения плит активизируется нажатием кнопки  группы "Плита". При этом происходит объединение ВСЕХ пересекающихся или соприкасающихся плит.

Данная операция позволяет формировать *плиты с отверстиями*.



6.4.5 Нагрузки

В программе доступно использование трех видов нагрузок:

- в точке;
- на линию;
- на область;
- на сетке.

6.4.5.1 Точечные нагрузки

Объект "Усилие в точке" позволяет определить в произвольной точке поверхности силовое

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

воздействие, включающее вертикальную силу и момент. Усилие может прилагаться как на плиту, так и на поверхность грунта.

Примечание: при расчете величина момента учитывается только в случае, когда усилие действует на плиту.

6.4.5.1.1 Создание

Для создания точечных нагрузок необходимо перейти в соответствующий режим, воспользовавшись кнопкой  группы "Нагрузки".

Создание объекта с помощью мыши:

1. Переместить указатель мыши в точку, где должен находиться создаваемый объект. При перемещении указателя текущие координаты отображаются в строке состояния. Для облегчения позиционирования можно включить режим привязки.

2. Нажать левую кнопку мыши.

Создание объекта при непосредственном вводе координат с клавиатуры:

Ввести координаты точки приложения усилия, разделяя их символом ";", и нажать клавишу Enter.

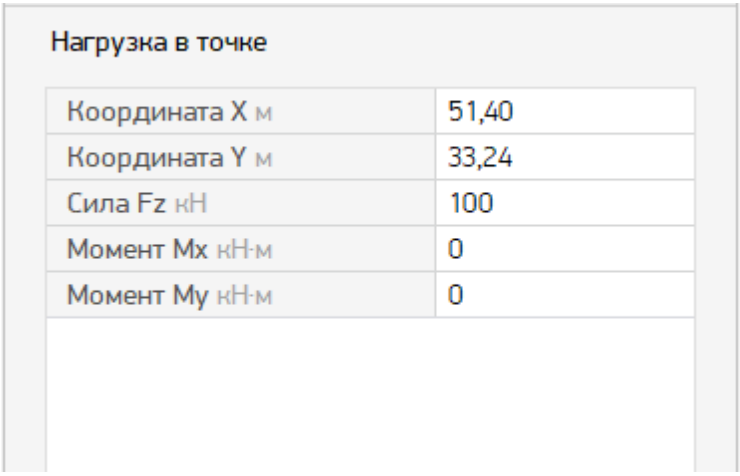
Созданный объект автоматически переходит в выделенное состояние, и его характеристики становятся доступными для редактирования.

Примечание: в рассматриваемом режиме возможно выделение и редактирование свойств всех существующих нагрузок.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

6.4.5.1.2 Редактирование свойств

Панель свойств редактора для объекта "Усилие в точке" имеет следующий вид:



Редактируются следующие параметры:

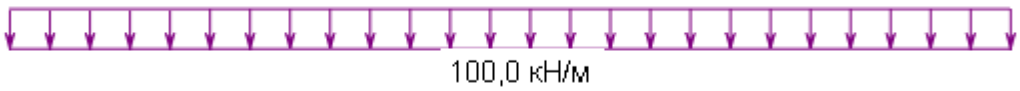
1. *Координаты* объекта в плане;

2. *Модуль* вертикальной составляющей *силы Fz*. Предполагается, что сила направлена вертикально вниз;

3. *Величины моментов* относительно осей системы координат.

6.4.5.2 Нагрузки на линию

Нагрузка на линию или полосовая нагрузка - это давление, распределенное по длине прямолинейного отрезка. С помощью данного воздействия, например, можно учитывать влияние на плиту давления от несущих стен здания. Нагрузка на линию может прикладываться как на плиты, так и на поверхность грунта.



Предполагается, что величина нагрузки линейно меняется по длине отрезка.

6.4.5.2.1 Создание

Для создания нагрузки на линию необходимо перейти в соответствующий режим, воспользовавшись кнопкой  группы "Нагрузки".

Создание объекта с помощью мыши:

1. Переместить указатель мыши к позиции первой точки объекта. Создать точку щелчком левой кнопки мыши.

2. Переместить указатель мыши к позиции второй точки объекта. Завершить создание

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

объекта щелчком левой кнопки мыши.

При перемещении указателя текущие координаты отображаются в строке состояния. Для облегчения позиционирования можно использовать средства привязки.

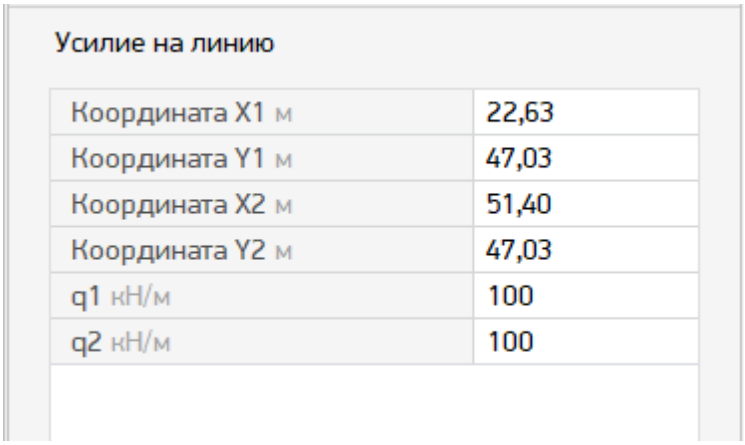
Создание объекта при непосредственном вводе координат с клавиатуры:

Последовательно ввести координаты точек объекта, разделяя их символом ";". Подтверждение ввода координат каждой точки выполняется нажатием клавиши Enter.

Созданный объект автоматически переходит в выделенный режим, и его характеристики становятся доступными для редактирования.

6.4.5.2.2 Редактирование свойств

Панель свойств редактора для объекта "Усилие на линию" имеет следующий вид:



Редактируются следующие параметры:

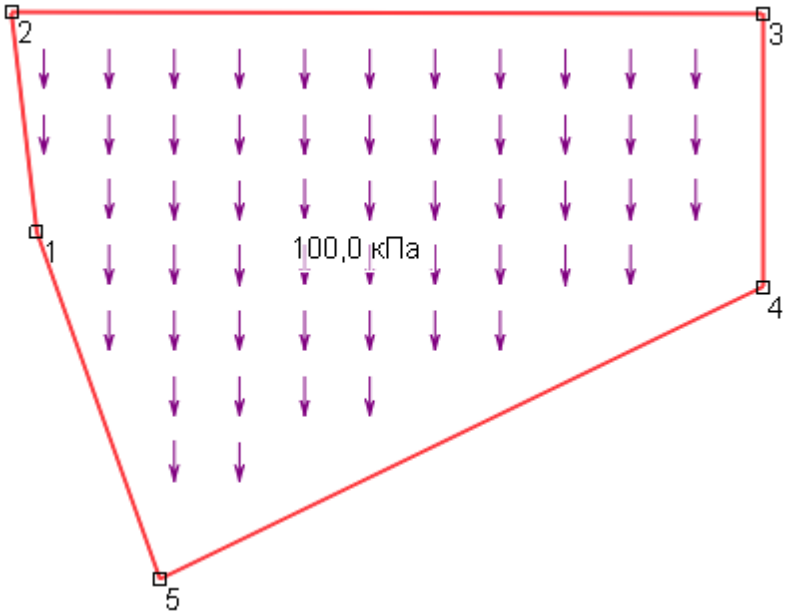
1. *Координаты* опорных точек объекта в плане;

2. *Величины* распределенного *усилия* в опорных точках объекта. Положительная величина нагрузки соответствует воздействию, направленному сверху-вниз.

6.4.5.3 Нагрузки на область

Нагрузка на область - это равномерное давление, распределенное по площади полигональной области. Нагрузка на область может прикладываться как на плиты, так и на поверхность грунта.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"



Предполагается, что величина нагрузки постоянна.

6.4.5.3.1 Создание

Для создания усилия на область необходимо:

1. Перейти в соответствующий режим, воспользовавшись кнопкой  группы "Нагрузки".

2. Определить последовательно точки контура создаваемой области. Создавать точки контура можно:

- щелчком левой кнопки мыши;
- непосредственным вводом координат создаваемой точки (для подтверждения ввода необходимо нажать клавишу ENTER).

При перемещении указателя текущие координаты отображаются в строке состояния. Для облегчения позиционирования можно использовать средства привязки.

3. Замкнуть контур. Выполнить данную операцию можно одним из способов:

- щелчком левой кнопки мыши, предварительно переместив указатель в стартовую точку контура;
- щелчком правой кнопки мыши.

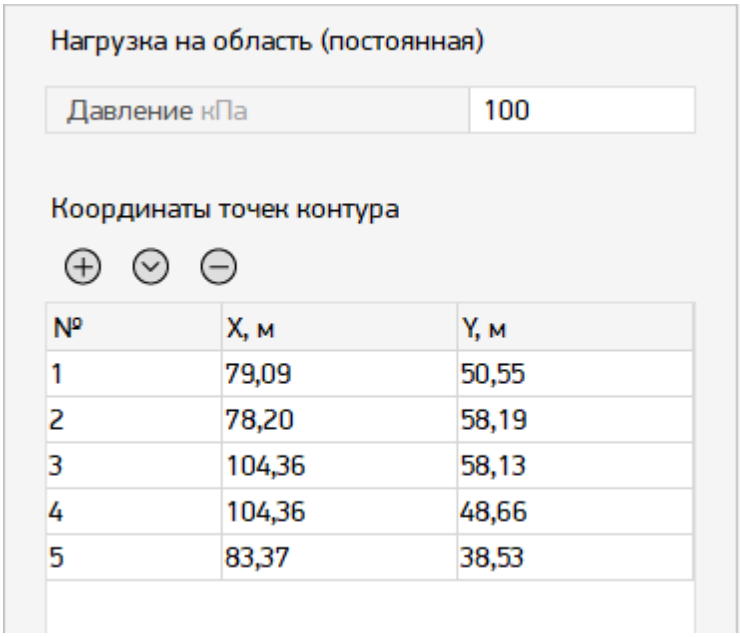
Подробнее о редактировании полигональных объектов можно прочитать в соответствующем разделе.

Созданный объект автоматически переходит в выделенный режим, и его характеристики становятся доступными для редактирования.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

6.4.5.3.2 Редактирование свойств

Панель свойств редактора для объекта "Усилие на область" имеет следующий вид:



№	X, м	Y, м
1	79,09	50,55
2	78,20	58,19
3	104,36	58,13
4	104,36	48,66
5	83,37	38,53

Редактируются следующие параметры:

1. *Величина* давления;

2. *Координаты* вершин контура. Пользователь имеет возможность добавлять и удалять вершины у ранее созданного объекта. Подробнее о редактировании полигональных объектов можно прочитать в соответствующем разделе.

6.4.5.4 Сеточные нагрузки

Нагрузки, заданные на сетке элементов, предназначены для учета влияния зданий и сооружений, для которых определены реакции основания.

Предполагается, что данные нагрузки оказывают давление на грунтовое основание на определенной отметке.

Использование данного вида нагрузок в первую очередь предназначено для получения информации о распределении коэффициентов постели под фундаментом сооружения для дальнейшего анализа в системах типа Scad.

Нагрузки данного вида создаются путем импорта информации из файлов Excel.

Также имеется возможность обновления информации о давлениях для уже существующего объекта нагрузки. Это удобно при организации итерационного процесса для уточнения величин коэффициентов постели.

Примечание: обновление возможно только в случае совпадения сеток (исходной и загружаемой).

Файл данных имеет строго определенный формат.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Программа также предоставляет возможность формирования шаблона файла данных.

6.4.5.4.1 Формат файла данных

Файл данных создается в формате Excel и должен иметь *строго определенную* структуру.

Возможно использование сеток, содержащих 3-х и 4-х узловые элементы (возможно одновременно).

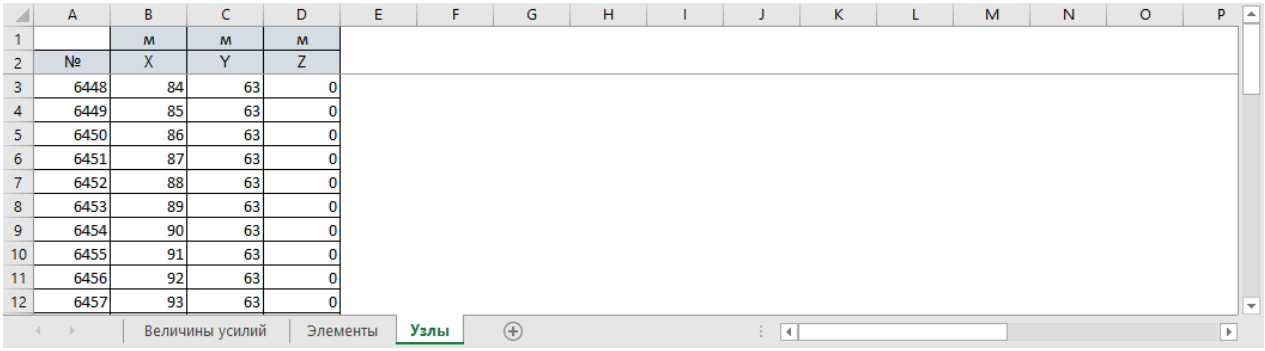
Файл Excel должен иметь 3 листа с названиями:

- **Узлы**
- **Элементы**
- **Величины усилий**

На листе **Узлы** данные формируются в 4 колонки:

- номер узла (целое число);
- X-координата узла (вещественное число);
- Y-координата узла (вещественное число);
- Z-координата узла (вещественное число).

В первой строке указаны единицы измерения. Во второй строке указаны названия полей данных. Данные об узлах заполняются со третьей строки. Координаты должны быть заданы в *метрах*.



	A	B	C	D
1		м	м	м
2	№	X	Y	Z
3	6448	84	63	0
4	6449	85	63	0
5	6450	86	63	0
6	6451	87	63	0
7	6452	88	63	0
8	6453	89	63	0
9	6454	90	63	0
10	6455	91	63	0
11	6456	92	63	0
12	6457	93	63	0

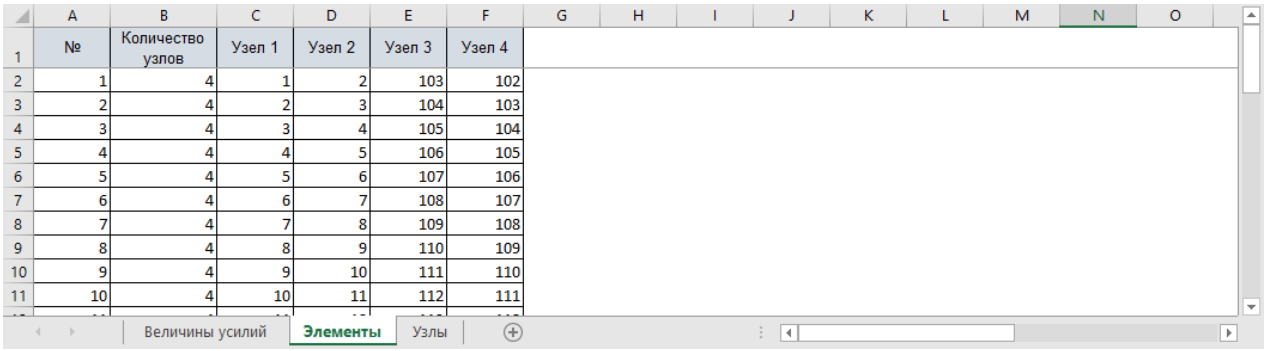
Величины усилий | Элементы | Узлы

На листе **Элементы** данные формируются в 6 колонок:

- номер элемента (целое число);
- количество узлов в элементе (3 или 4) (целое число);
- номер первого узла (целое число);
- номер второго узла (целое число);
- номер третьего узла (целое число);
- номер четвертого узла (целое число).

В первой строке указаны названия полей данных. Данные об элементах заполняются со второй строки.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"



	A	B	C	D	E	F
1	№	Количество узлов	Узел 1	Узел 2	Узел 3	Узел 4
2	1	4	1	2	103	102
3	2	4	2	3	104	103
4	3	4	3	4	105	104
5	4	4	4	5	106	105
6	5	4	5	6	107	106
7	6	4	6	7	108	107
8	7	4	7	8	109	108
9	8	4	8	9	110	109
10	9	4	9	10	111	110
11	10	4	10	11	112	111

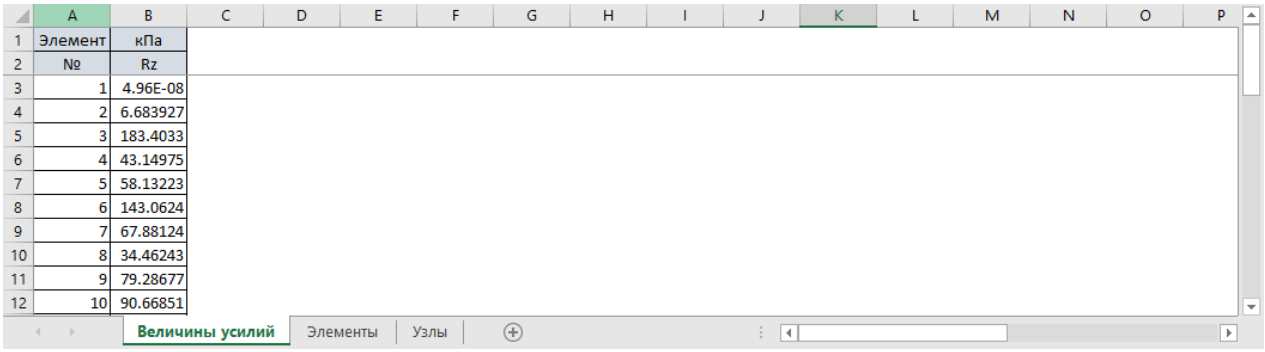
Величины усилий | Элементы | Узлы

Примечание: если элемент содержит 3 узла, поле Узел4 остается пустым.

На листе **Величины усилий** данные формируются в 2 колонки:

- номер узла/элемента;
- величина давления (кПа).

В первой строке указаны единицы измерения. Во второй строке указаны названия полей данных. Данные о нагрузках заполняются с третьей строки. Давления должны быть заданы в *кПа*. Привязка нагрузки к узлу или элементу определяется значением в ячейке A1: Элемент/ Узел.

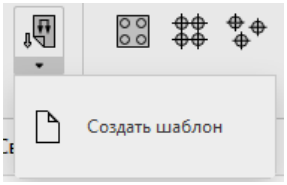


	A	B
1	Элемент	кПа
2	№	Rz
3	1	4.96E-08
4	2	6.683927
5	3	183.4033
6	4	43.14975
7	5	58.13223
8	6	143.0624
9	7	67.88124
10	8	34.46243
11	9	79.28677
12	10	90.66851

Величины усилий | Элементы | Узлы

6.4.5.4.2 Создание шаблона

Программа предоставляет возможность формирования шаблона файла данных нагрузки на сетке. Для генерации шаблона необходимов возпользоваться пунктом "Создать шаблон" на группе "Нагрузки" ленты.



6.4.5.4.3 Создание

Нагрузка на сетке *создается только путем считывания данных* из файла Excel.

Для создания нагрузки необходимо:

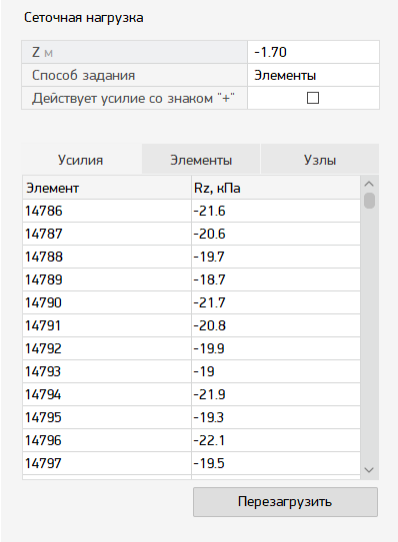
1. Запустить процедуру импорта, воспользовавшись кнопкой  группы "Нагрузки".
2. В окне диалога выбрать соответствующий файл и нажать кнопку "Открыть".

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Созданный объект автоматически переходит в выделенный режим, и его характеристики становятся доступными для редактирования.

6.4.5.4.4 Редактирование свойств

Панель свойств редактора для объекта "Нагрузка на сетке" имеет следующий вид:



Редактируются следующие параметры:

Z	Абсолютная отметка подошвы области воздействия
Действует усилие со знаком "+"	При включенной опции считается, что на грунт действуют положительные нагрузки, иначе отрицательные

Кнопка "Перезагрузить" предназначена для обновления данных о давлениях для существующего объекта нагрузки.

Примечание: обновление возможно только в случае совпадения сеток (исходной и загружаемой).

6.4.6 ГЦЭ

Поддерживается возможность использования двух типов полей Jet:

- регулярное поле Jet;
- нерегулярное поле Jet.

Объект "*Регулярное поле Jet*" предназначен для моделирования области грунтоцементного укрепления с регулярным расположением колонн и относится к полигональным объектам. Область может иметь произвольную форму и определяется координатами своих вершин.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Количество и положение колонн определяется, исходя из задаваемых пользователем геометрических параметров области и схемы установки.

Объект "*Нерегулярное поле Jet*" предназначен для моделирования области грунтоцементного укрепления с произвольным расположением колонн. Контур области укрепления определяется программой автоматически по координатам точек расположения задаваемых пользователем колонн.

6.4.6.1 Регулярная схема установки. Создание по контурам плиты

Для создания регулярного поля ГЦЭ с привязкой контура к существующей плите нужно:

1. Перейти в соответствующий режим, воспользовавшись кнопкой  группы "ГЦЭ".

2. Выбрать мышью в графическом поле нужную плиту и выполнить клик левой кнопкой мыши.

Примечание: привязка к контуру плиты поддерживается только в момент создания поля

6.4.6.2 Регулярная схема установки. Создание и редактирование свойств

Создание

Для создания регулярного поля укрепления необходимо:

1. Перейти в соответствующий режим, воспользовавшись кнопкой  группы "ГЦЭ".

2. Определить последовательно точки контура создаваемой области. Создавать точки контура можно:

- щелчком левой кнопки мыши;
- вводом координат создаваемой точки в поля ввода (для подтверждения ввода необходимо нажать клавишу *ENTER*).

При перемещении указателя текущие координаты отображаются в строке состояния. Для облегчения позиционирования можно использовать средства привязки.

3. Замкнуть контур. Выполнить данную операцию можно одним из способов:

- щелчком левой кнопки мыши, предварительно переместив указатель в стартовую точку контура;
- щелчком правой кнопки мыши.

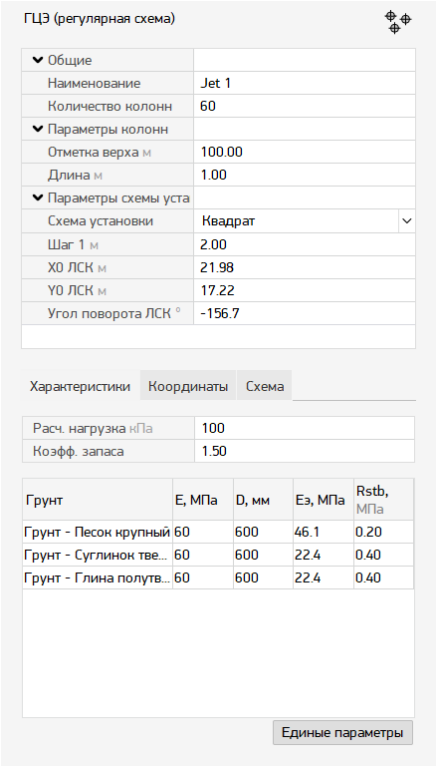
Редактирование свойств

Созданный объект автоматически переходит в выделенный режим, и его характеристики

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

становятся доступными для редактирования.

Панель свойств редактора для объекта "Регулярного поля Jet" имеет следующий вид:



Общие параметры:

1. Наименование группы.

2. Абсолютная *отметка верха* колонн.

3. *Длина* колонны.

3. *Схема установки* колонн в плане: треугольник, квадрат или прямоугольник.

4. *Шаги* установки.

5. Положение *нулевой точки* локальной системы координат (ЛСК). Используется для конкретизации расположения колонн.

6. *Угол поворота ЛСК*. Совместно с данными о положении нулевой точкой используется для конкретизации расположения колонн.

Вкладка "Характеристики", содержит характеристики колонн в различных грунтах:

1. Модуль деформации грунтоцемента E [МПа];

2. Диаметр D [мм];

3. Эффективный модуль деформации укрепленного основания Eэ [МПа];

4. Требуемая нормативная прочность Rstb [МПа]. Вычисляется с учетом Расчетной нагрузки и коэффициента запаса.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Кнопка "Единые параметры" позволяет применить ко всем слоям свойства, заданные для редактируемого.

Вкладка "Координаты" содержит координаты вершин контура укрепленной области.

Пользователь имеет возможность изменять координаты, добавлять и удалять вершины у ранее созданного объекта. Подробнее о редактировании полигональных объектов можно прочитать в соответствующем разделе.

Примечание**. **Схема и параметры схемы установки определены в локальной системе координат (ЛСК).

Перевод в статус нерегулярного поля

С помощью кнопки  поле можно сделать нерегулярным, что позволяет индивидуально управлять положением каждой колонны

6.4.6.3 Нерегулярная схема установки. Создание и редактирование свойств

Создание

Для создания нерегулярного поля Jet необходимо:

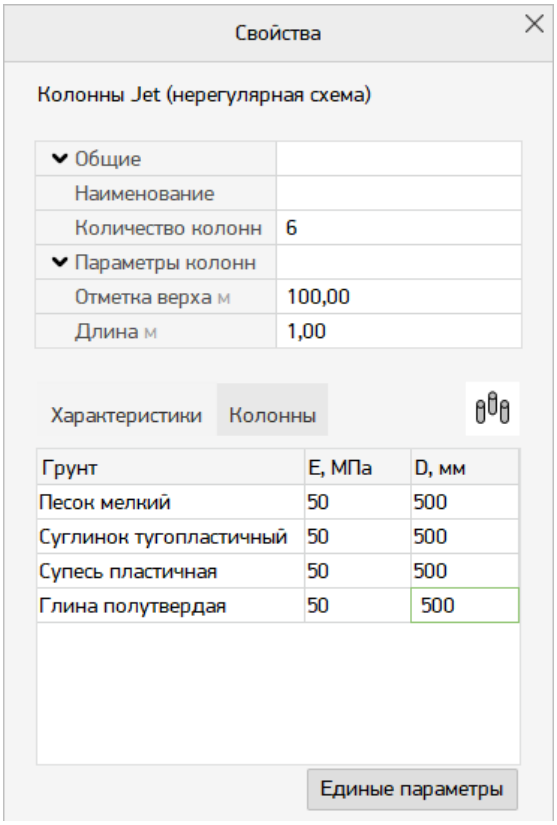
1. Перейти в соответствующий режим, воспользовавшись кнопкой  группы "ГЦЭ".
2. Определить щелчком левой кнопки мыши точки расположения колонн.

При перемещении указателя текущие координаты отображаются в строке состояния. Для облегчения позиционирования можно включить привязку к сетке.

Редактирование свойств

Панель свойств редактора для объекта "Укрепление" имеет следующий вид:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"



Редактируются следующие параметры:

1. Абсолютная *отметка верха* колонн.

2. *Длина* колонн.

3. *Координаты точек центра колонн*. Пользователь имеет возможность добавлять и удалять колонны у ранее созданного объекта.

Для перехода в режим редактирования состава и расположения колонн нерегулярного поля Jet с помощью мыши необходимо активировать кнопку . В режиме редактирования применительно к колоннам можно выплолнять операции, доступные для прочих объектов, а именно: перенос, поворот, удаление, групповая обработка. Координаты колонн могут быть скопированы в таблицу через буфер обмена Windows.

4. Характеристики колонн в различных грунтах:

- модуль деформации грунтобетона E [МПа];
- диаметр D [мм].

Кнопка "Единые параметры" позволяет свойства, заданные для редактируемого слоя, применить ко всем слоям грунта.

6.4.7 Сваи

Поддерживается возможность использования двух типов свайных групп:

- с регулярным расположением;

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

- с нерегулярным расположением.

Объект "*Регулярная группа*" предназначен для моделирования области с регулярным расположением свай и относится к полигональным объектам. Область может иметь произвольную форму и определяется координатами своих вершин.

Количество и положение свай определяется условно, исходя из задаваемых пользователем геометрических параметров области и схемы установки.

Объект *"Нерегулярная группа"* предназначен для моделирования области с произвольным расположением свай. Контур области укрепления определяется программой автоматически по координатам точек расположения задаваемых пользователем свай.

6.4.7.1 Регулярная схема установки. Создание по контурам плиты

Для создания регулярного свайного поля с привязкой контура к существующей плите нужно:

1. Перейти в соответствующий режим, воспользовавшись кнопкой  группы "Сваи".

2. Выбрать мышью в графическом поле нужную плиту и выполнить клик левой кнопкой мыши.

6.4.7.2 Регулярная схема установки. Создание и редактирование свойств

Создание

Для создания группы свай с регулярной схемой установки необходимо:

1. Перейти в соответствующий режим, воспользовавшись кнопкой  группы "Сваи".

2. Определить последовательно точки контура создаваемой области. Создавать точки контура можно:

- щелчком левой кнопки мыши;
- вводом координат создаваемой точки в поля ввода (для подтверждения ввода необходимо нажать клавишу *ENTER*).

При перемещении указателя текущие координаты отображаются в строке состояния. Для облегчения позиционирования можно использовать средства привязки.

3. Замкнуть контур. Выполнить данную операцию можно одним из способов:

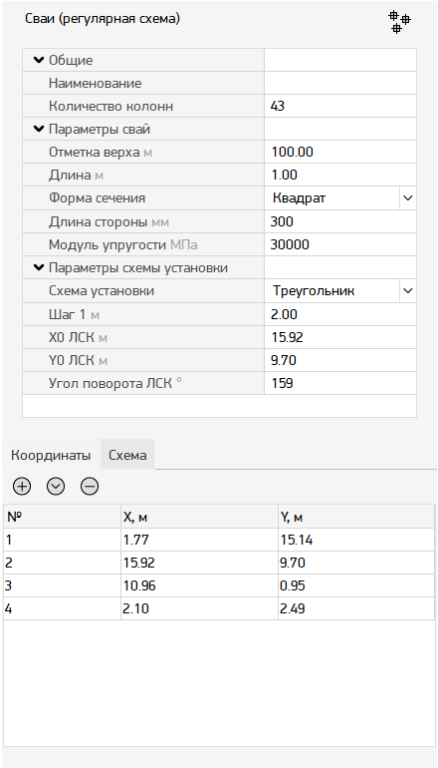
- щелчком левой кнопки мыши, предварительно переместив указатель в стартовую точку контура;
- щелчком правой кнопки мыши.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Редактирование свойств

Созданный объект автоматически переходит в выделенный режим, и его характеристики становятся доступными для редактирования.

Панель свойств редактора для объекта "Регулярная группа свай" имеет следующий вид:



Редактируются следующие параметры:

1. *Наименование* группы.

2. Абсолютная *отметка верха* свай.

3. *Длина* сваи.

4. *Форма сечения* сваи.

5. *Длина стороны* прямоугольного сечения (или диаметр в случае круглого сечения).

6. *Модуль упругости* материала сваи в продольном направлении.

7. *Схема установки свай* в плане: треугольник, квадрат или прямоугольник.

8. *Шаги* установки.

9. Положение *нулевой точки* локальной системы координат (ЛСК). Используется для конкретизации расположения свай.

10. *Угол поворота ЛСК.* Совместно с данными о положении нулевой точкой используется для конкретизации расположения свай.

11. *Координаты вершин* контура области. Пользователь имеет возможность изменять координаты, добавлять и удалять вершины у ранее созданного объекта. Подробнее о

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

редактировании полигональных объектов можно прочитать в соответствующем разделе.

***Примечание**. Схема и параметры схемы установки определены в локальной системе координат (ЛСК).*

Перевод в статус нерегулярного поля

С помощью кнопки поле можно сделать нерегулярным, что позволяет индивидуально управлять положением каждой сваи

6.4.7.3 Нерегулярная схема установки. Создание и редактирование свойств

Создание

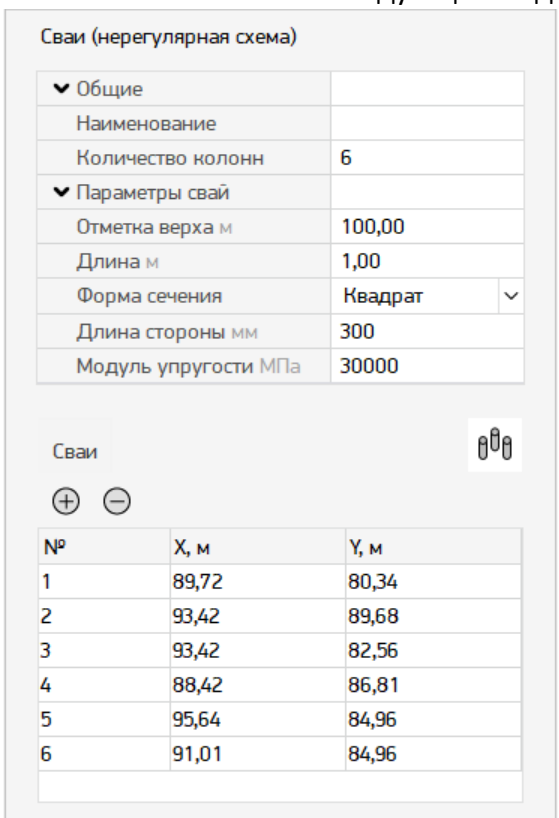
Для создания группы свай с нерегулярной схемой установки:

1. Перейти в соответствующий режим, воспользовавшись кнопкой группы "Сваи".
2. Определить щелчком левой кнопки мыши точки расположения свай.

При перемещении указателя текущие координаты отображаются в строке состояния. Для облегчения позиционирования можно включить привязку к сетке.

Редактирование свойств

Панель свойств редактора для объекта "Сваи" имеет следующий вид:



© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Редактируются следующие параметры:

1. *Наименование* группы.

2. Абсолютная *отметка верха* свай.

3. *Длина* свай.

4. *Форма сечения* сваи.

5. *Длина стороны* прямоугольного сечения (или диаметр в случае круглого сечения) свай.

6. *Модуль упругости* материала сваи в продольном направлении.

7. *Координаты точек центра свай.* Пользователь имеет возможность добавлять и удалять колонны у ранее созданного объекта.

Для перехода в режим редактирования состава и расположения свай с помощью мыши необходимо активировать кнопку . В режиме редактирования применительно к сваям можно выплолнять операции, доступные для прочих объектов, а именно: перенос, поворот, удаление, групповая обработка. Координаты колонн могут быть скопированы в таблицу через буфер обмена Windows.

6.4.8 Построение разреза грунтового массива

Линия разреза в плане - это ломаная, содержащая произвольное количество звеньев.

Программа поддерживает произвольное количество линий разреза.

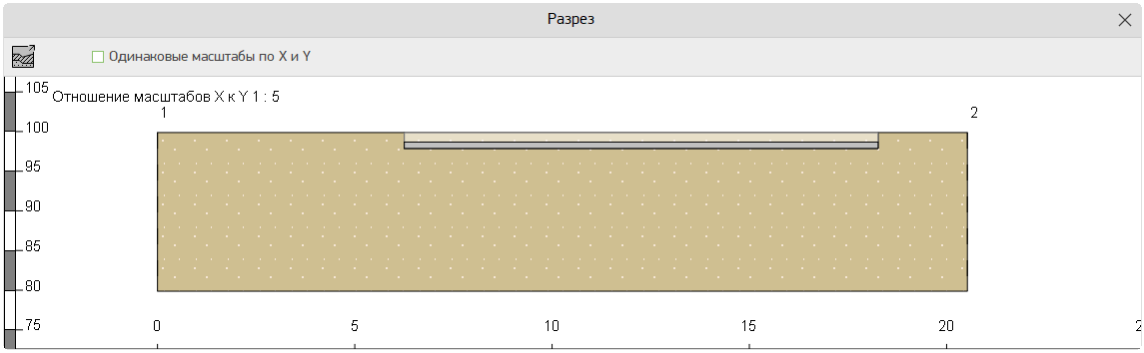
Для построения разреза грунтового массива необходимо:

1. Перейти в соответствующий режим, воспользовавшись кнопкой  группы "Разрез". При этом появится окно отображения разреза грунтового массива.

2. С помощью левой кнопки мыши последовательно отметить в графическом поле главного окна опорные точки линии. При этом возможно использование привязок к существующим элементам схемы.

3. Для завершения построения линии разреза нужно нажать правую кнопку мыши или клавишу Esc клавиатуры.

Окно отображения разреза имеет вид:

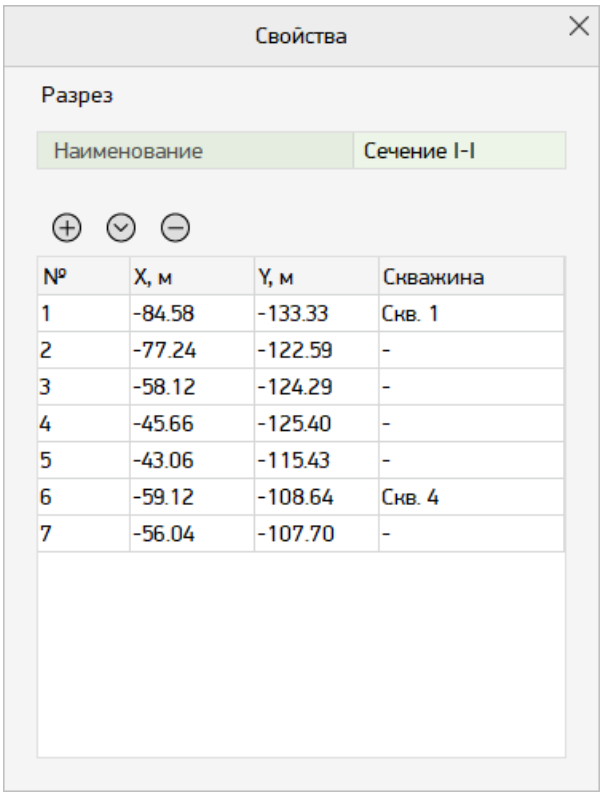


Окно имеет следующие элементы управления:

	сохранение геометрии сечения в формате DXF
Одинаковые масштабы	при выключенном состоянии при отображении сечения поддерживаются в общем случае различные масштабы по горизонтали и вертикали, в противном случае масштабы одинаковы

Переключаться между разрезами можно либо выбирая нужный объект в дереве структуры модели, либо непосредственно мышью в графическом поле.

Существующие линии разрезов можно трансформировать как мышью, так и с помощью табличного редактора



Также доступны операции группы Редактирование.

6.4.9 Проверка расчетной схемы

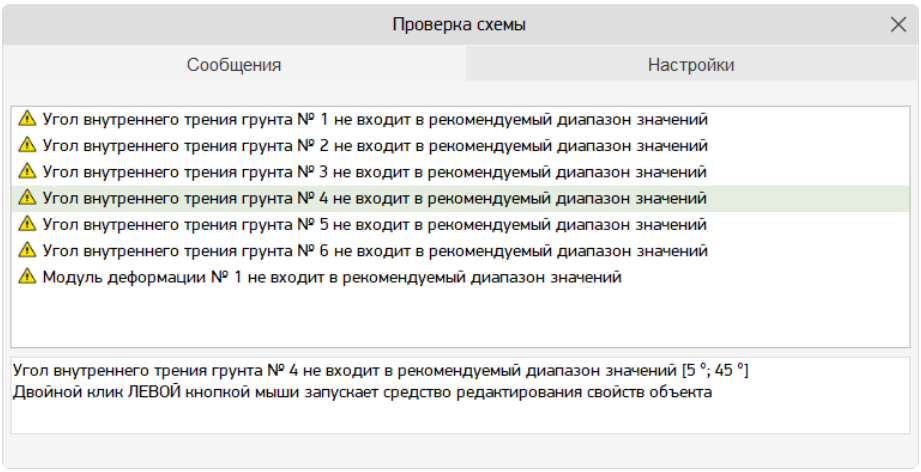
Режим проверки расчетной схемы используется для выявления ошибок текущей расчетной модели.

Получение сообщений и устранение ошибок

Для активизации режима используется кнопка  вкладки "Исходные данные" ленты.

При активизации режима появляется окно, в котором отображается полный список сообщений модуля проверки расчетной схемы.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"



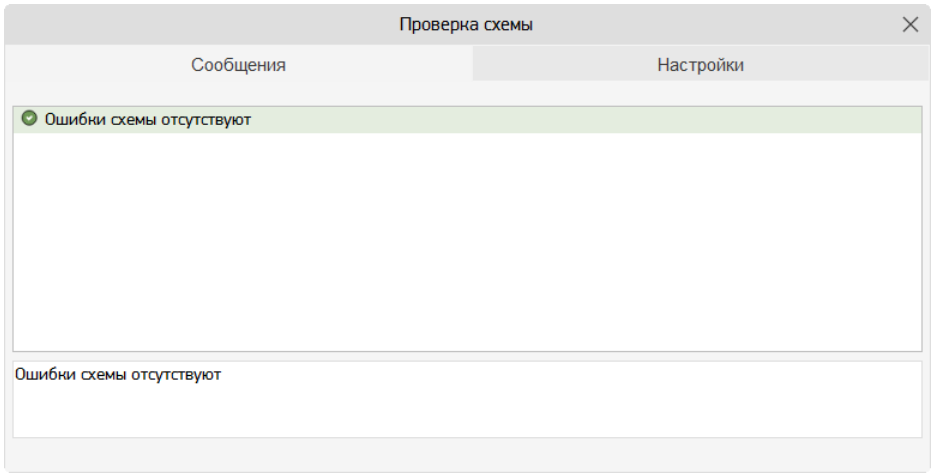
Сообщения бывают трех типов: ошибки, предупреждения и подсказки. Для облегчения восприятия каждое сообщение предваряется специальным значком.

Тип сообщения	Описание	Возможность выполнения расчета
Ошибка	Грубая ошибка расчетной схемы	Выполнение расчета невозможно
Предупреждение	Неточности расчетной схемы	Выполнение расчета возможно

При выделении мышью элемента списка в нижней части окна отображается краткая информация о предупреждении.

Двойной клик левой кнопкой мыши на элементе списка приводит к активизации инструментов редактора, позволяющих устранить проблему.

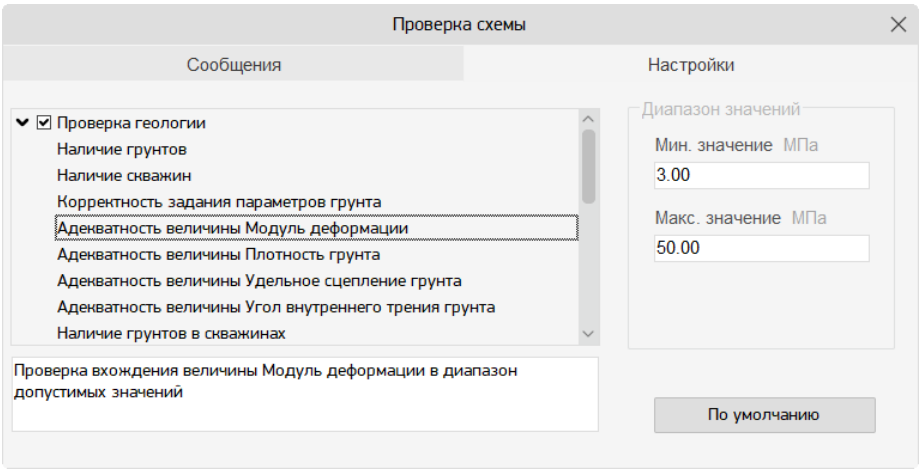
В случае, когда модуль проверки не обнаруживает проблем, окно будет содержать единственное сообщение об отсутствии ошибок схемы.



Настройка модуля проверки

Для настроек модуля проверки используйте вкладку "Настройки".

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"



Отключение / подключение определенного вида проверки достигается снятием / установкой галочки у соответствующего элемента списка.

Для ряда случаев возможно изменение числовых значений параметров, используемых при выполнении проверки. Например, при настройке проверки величины угла внутреннего трения грунтов возможно изменение минимального и максимального значений.

Сохранение настроек модуля проверки происходит автоматически.

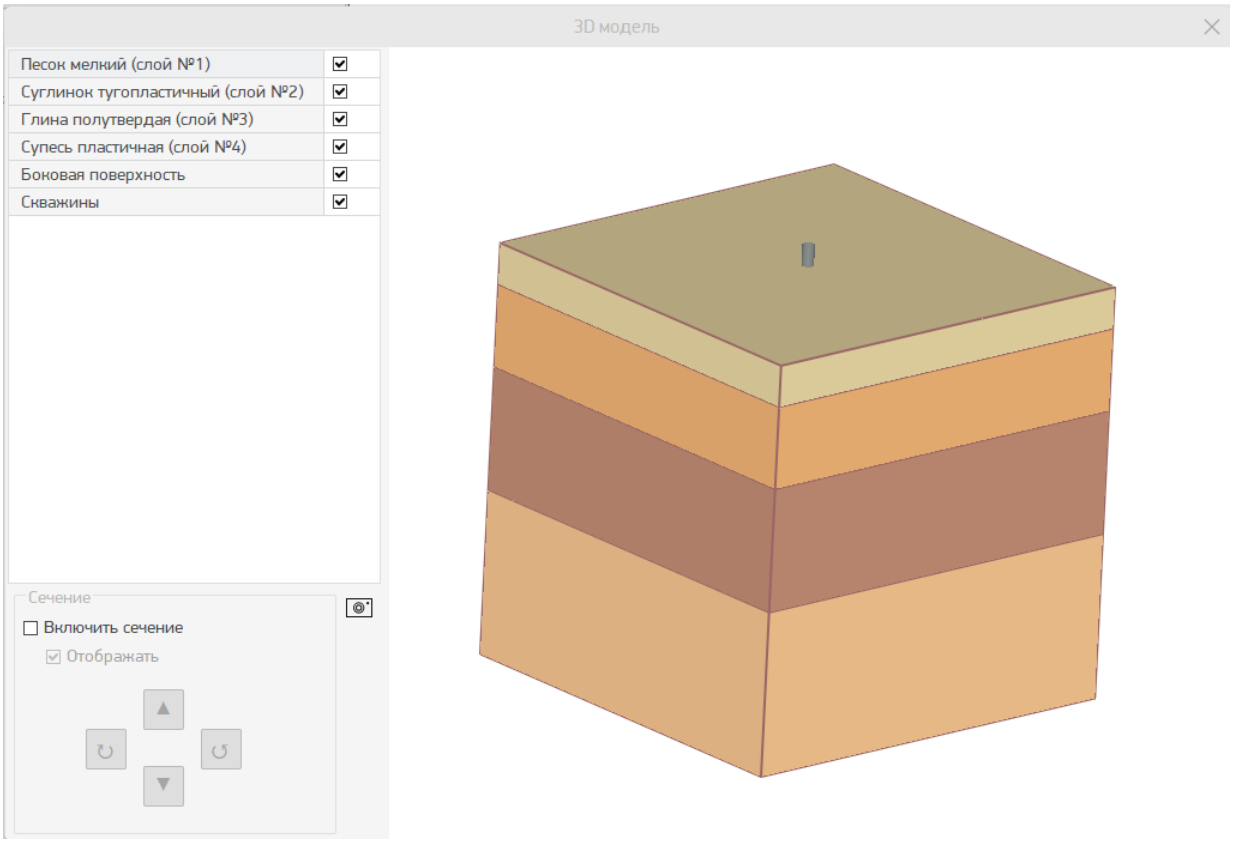
Кнопка "По умолчанию" предназначена для сброса всех пользовательских настроек.

6.4.10 Отображение трехмерной модели

Для запуска режима отображения трехмерной модели необходимо воспользоваться кнопкой 3D группы "Геология".

Трехмерная модель отображается в отдельном окне

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"



Программа автоматически подбирает габариты области, чтобы захватить все объекты расчетной модели.

Имеется возможность управлять видимостью групп объектов, выполнять рассечение модели, копировать изображение в буфер обмена Windows.

6.4.10.1 Управление изображением

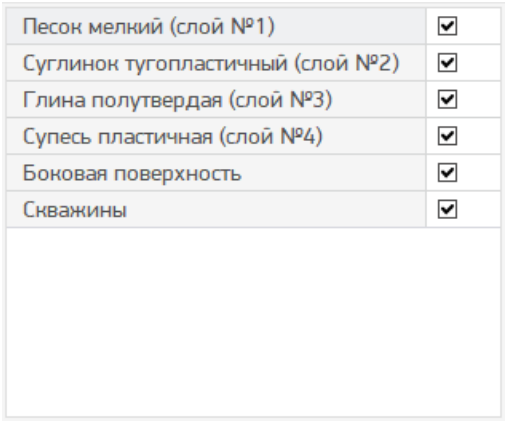
Все операции по управлению изображением выполняются с помощью мыши:

1. Масштабирование - колесо мыши;
2. Повороты - перемещение курсора при зажатой средней кнопке мыши;
3. Перемещение - перемещение курсора при зажатой левой кнопке мыши;
4. Автомасштабирование - двойной клик средней кнопкой мыши.

6.4.10.2 Управление видимостью объектов

С помощью таблицы видимости объектов пользователь имеет возможность управлять составом отображаемых сущностей:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

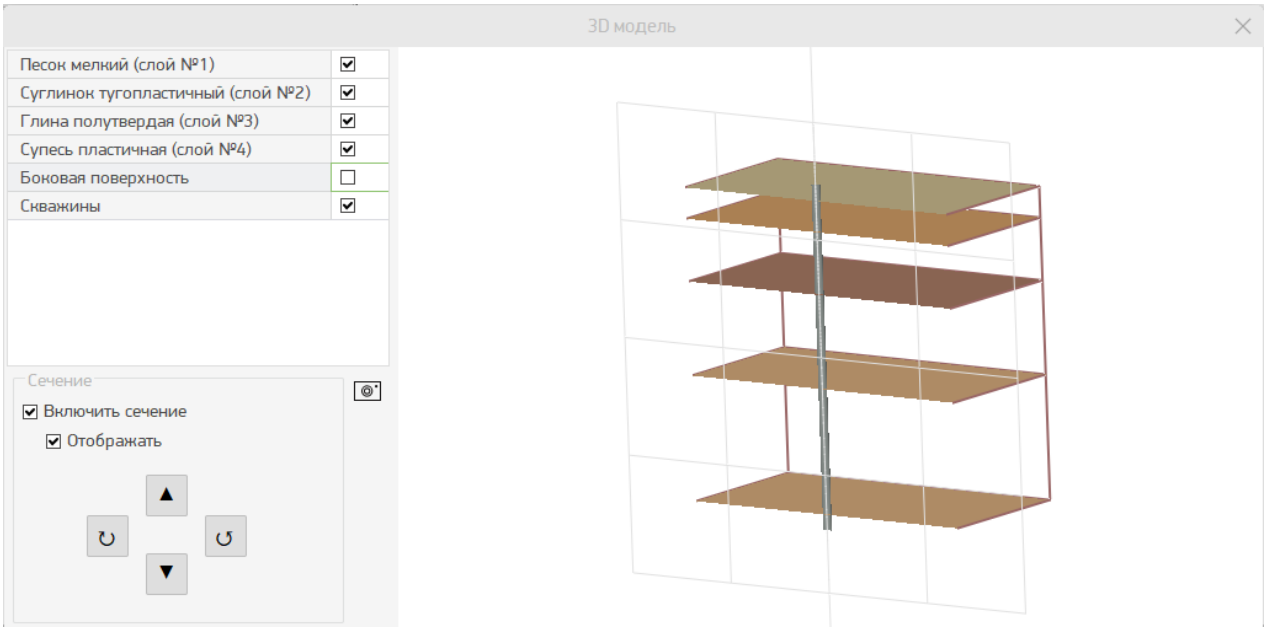


Доступно управление следующими объектами:

- грунтовые слои;
- водоносные слои;
- боковая поверхность;
- скважины;
- плиты;
- поля Jet;
- поля свай.

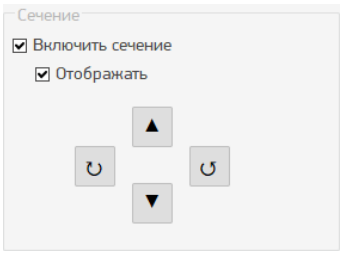
6.4.10.3 Управление сечением

Окно отображения трехмерной модели предоставляет возможность построения и управления плоскостью отсечения.



Инструменты по управлению плоскостью находятся на вкладке "Сечение".

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"



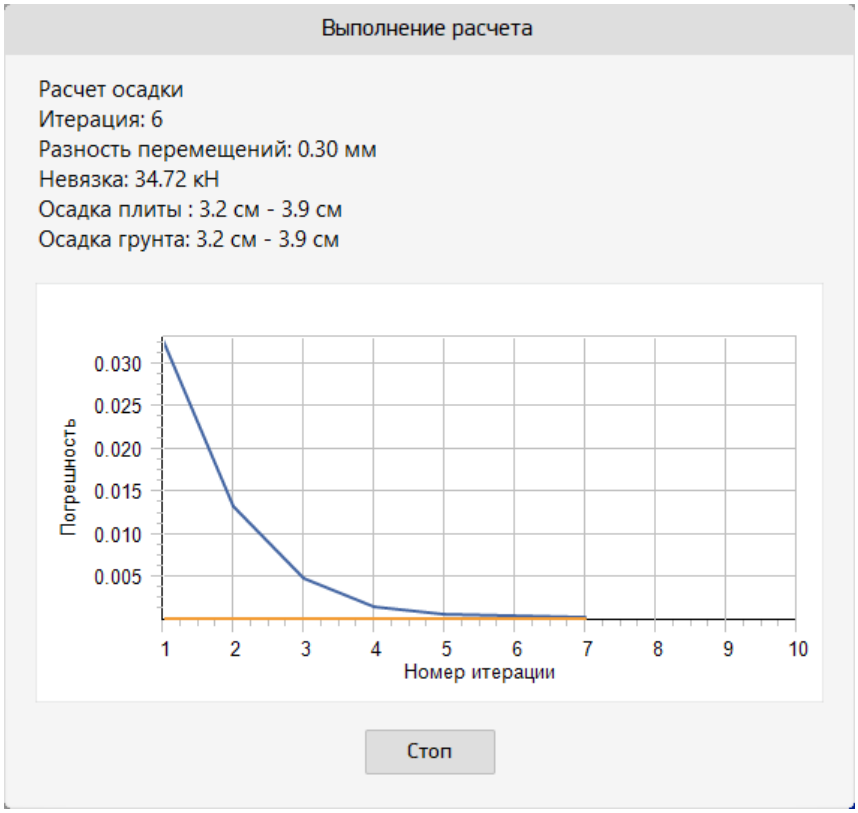
Доступны следующие операции:

- включение/выключение режима Сечение;
- включение/выключение отображения сетки плоскости сечения;
- смещение плоскости сечения вперед/назад (в направлении перпендикулярном нормали);
- повороты плоскости сечения относительно вертикальной оси.

6.5 Выполнение расчетов

Для выполнения расчета необходимо воспользоваться кнопкой  группы "Расчет".

В окне индикатора процесса отображаются основные расчетные параметры.

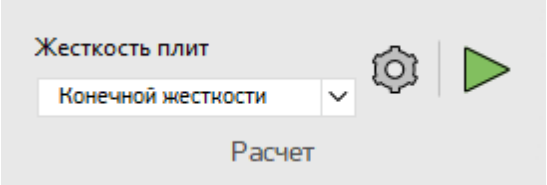


Прервать процесс можно нажатием кнопки "Стоп". При этом пользователю становятся доступны для анализа результаты, полученные к моменту остановки.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

6.5.1 Настройка параметров расчета

Тип плит можно выбрать непосредственно на панели группы "Расчет"



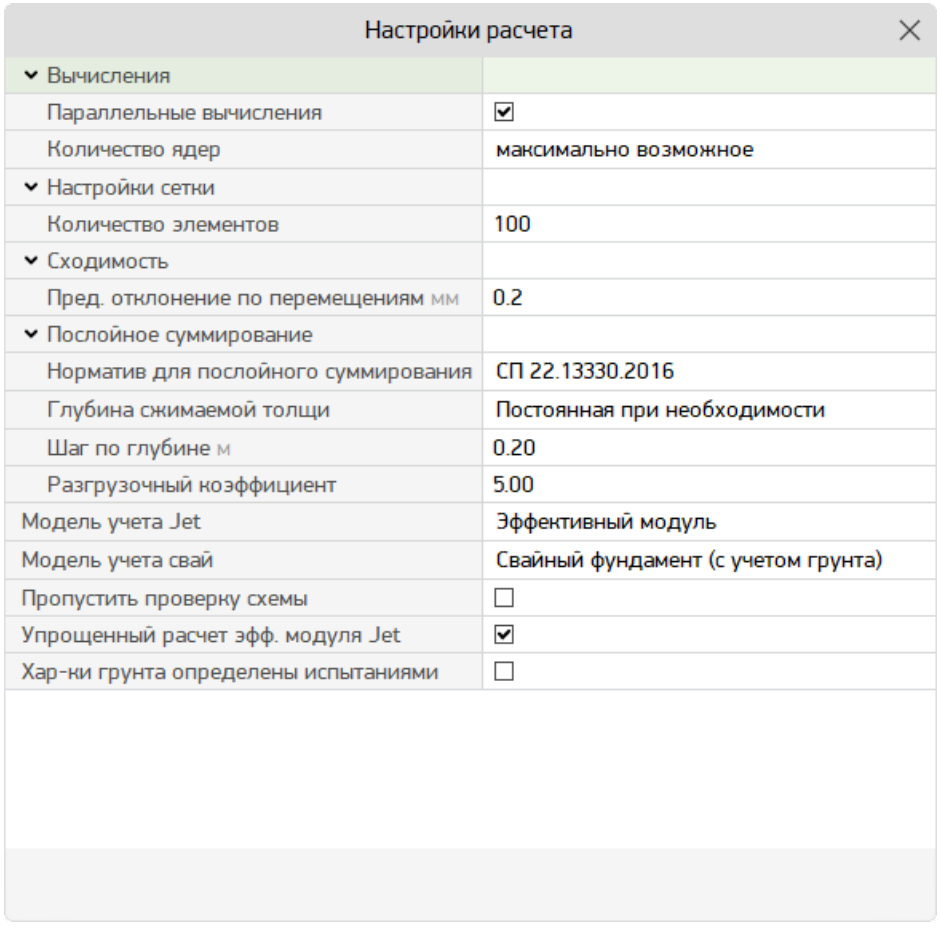
Возможны следующие варианты

абсолютно гибкие	рассматривается задача о действии нагрузки непосредственно на упругий грунт
абсолютно жесткие	рассматривается задача о вдавливании абсолютно жесткого тела в упругий грунт
конечной жесткости	рассматривается задача о деформировании плиты конечной жесткости на упругом основании

Примечание: ***выбор типа плит пременяется ко всем плитам расчетной схемы.***

Для активизации окна настроек параметров расчета необходимо воспользоваться соответствующей кнопкой группы "Расчет" 

Окно настроек расчета имеет следующий вид:



© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Редактируемые параметры

Параллельные вычисления	Распараллеливать вычислительный процесс
Количество ядер	Количество используемых ядер процессора
Количество элементов	Ориентировочное количество элементов, на которое разбивается область плиты
Предельное отклонение по перемещениям	Величина, используемая при оценке критерия остановки итерационного процесса определения осадок. Определяется как максимальная разность осадок грунта и плиты.
Норматив для послойного суммирования	Выбор нормативного документа: СП 22.13330.2016 или СНиП 2.02.01-83
Глубина сжимаемой толщи	Вычисляемая: переменная, программно определяемая в соответствии с используемой методикой; Постоянная: неизменяемая в процессе расчета, определяется как максимальная глубина сжимаемой толщи при постоянной нагрузке на основание; Постоянная при необходимости: глубина сжимаемой толщи принимается постоянной в случае отсутствия сходимости расчета; Постоянная при необходимости (только плиты): глубина сжимаемой толщи принимается постоянной только под плитами в случае отсутствия сходимости расчета.
Шаг по глубине	Шаг по глубине определяет расстояние по вертикали между узлами расчетной сетки в грунтовом массиве. Увеличение шага приводит к уменьшению времени расчета, но снижает точность вычислений из-за более грубой аппроксимации напряжений.
Разгрузочный коэффициент	Отношение модуля деформации по вторичной ветви к модулю деформации при первичном нагружении
Модель учета Jet	Эффективный модуль: учет Jet путем введения эффективного модуля армированного грунта; Условный фундамент: выполнение расчета в соответствии с СП 24.13.330-2011; Свайный фундамент (без учета влияния грунта) выполнение расчета в соответствии с СП 24.13.330-2011, отпор грунта не учитывается; Свайный фундамент (с учетом влияния грунта) выполнение расчета в соответствии с СП 24.13.330-2011, учитывается отпор грунта.
Модель учета свай	Аналогично моделям учета Jet.
Пропустить проверку расчетной схемы	Пропуск проверки схемы на уровне расчетного ядра
Упрощенный расчет эфф. модуля Jet	Эффективные характеристики армированного грунта считаются постоянными в границах поля Jet

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Характеристики грунта определены испытаниями	Учитывается при определении расчетного сопротивления в соответствии с п. 5.6.7 СП 22.13330.2016

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

6.6 Анализ результатов

6.6.1 Краткий отчет

В случае успешного завершения расчета на панели результатов выводится краткий отчет, в котором представлены основные результаты для каждой из плит модели.

Результаты расчета

Жесткость плит - абсолютно жесткие

Плита 1

Параметр	Значение
Макс. осадка, см	**4.0**
Мин. осадка, см	3.2
Отн. разн. осадок	0.0004
Расч. сопр-ние, кПа	353
Средн. давление, кПа	200
Площадь, м^2	300.00
Сумм. сила, МН	60.00
Сумм. момент Mx, кН·м	0
Сумм. момент My, кН·м	0
Глуб. сжим. толщи макс., м	9.03
Глуб. сжим. толщи мин., м	5.50

При необходимости вертикальный размер панели может быть увеличен с помощью мыши.

В отчете представлены следующие величины:

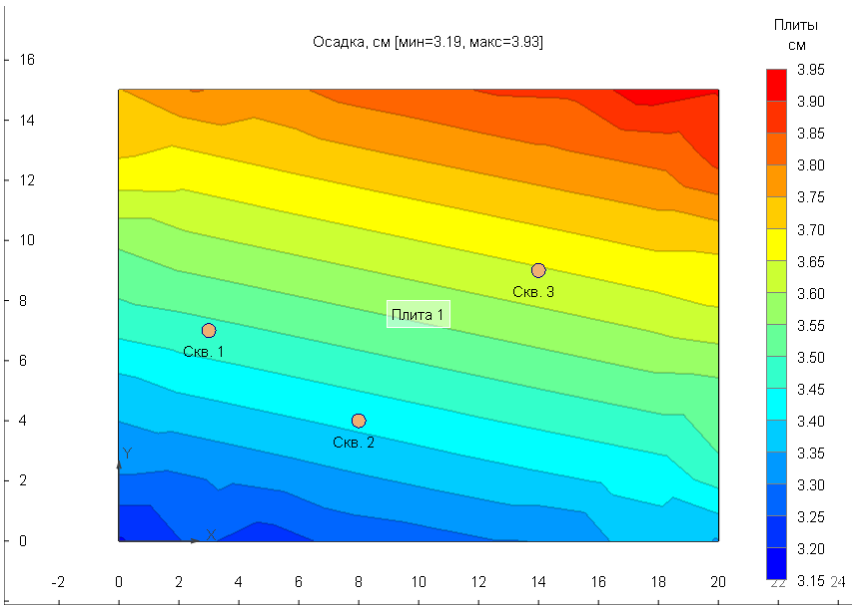
Макс. осадка [см]	Максимальная осадка точек плиты.
Мин. осадка [см]	Минимальная осадка точек плиты.
Отн. разн. осадок [см]	Относительная разность осадок. Определяется как максимальное среди значений, вычисленных в пределах треугольных элементов, на которые разбивается область плиты.
Расч. сопр-е [кПа]	Расчетное сопротивление по СП 24.13330.2011.
Сумм. сила [МН]	Суммарная сила, действующая на плиту от внешних нагрузок.
Площадь [м2]	Площадь плиты.
Средн. давление [кПа]	Среднее давление на плиту с учетом всех внешних воздействий.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

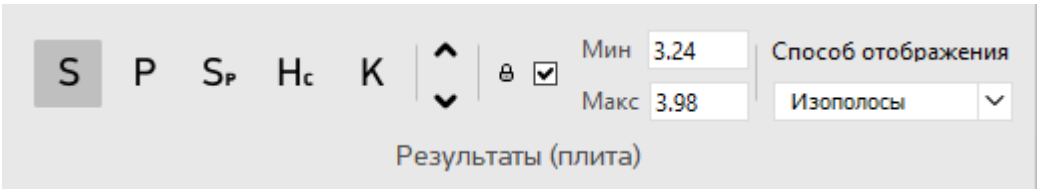
Сумм. момент Mx [кН м]	Суммарный момент от внешних нагрузок относительно оси X в точке геометрического центра тяжести многоугольника плиты.
Сумм. момент My [кН м]	Суммарный момент от внешних нагрузок относительно оси Y в точке геометрического центра тяжести многоугольника плиты.
Глубины сжимаемой толщи [м]	Максимальная и минимальная глубины сжимаемой толщи в пределах плиты.

6.6.2 Результаты (плита)

Данные о распределении полей расчетных величин отображаются в виде поля функции двух аргументов.



Для управления отображением поля под плитами следует воспользоваться кнопками группы "Результаты".



Возможно отображение следующих полей:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

S	поле осадок грунта
P	поле давления на грунт под плитами
H_c	поле глубины сжимаемой толщи
S_P	поле осадок плит
K	поле коэффициента постели

Для управления параметрами отображения используются следующие инструменты:

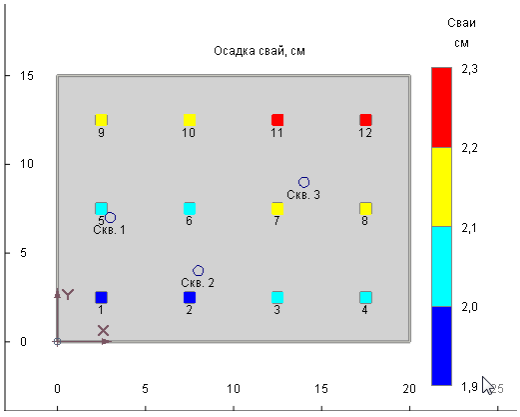
^	увеличить количество интервалов
v	уменьшить количество интервалов
🔒	включить режим управления границами дианазона
Мин	минимальное значение диапазона
Макс	максимальное значение диапазона
Способ отображения	вид поля результатов

Примечание: кнопки группы "Результаты" также могут быть использованы для отключения отображения результатов.

6.6.3 Результаты (сваи)

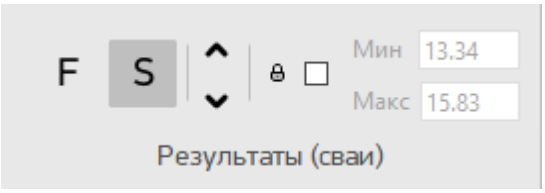
Данные о распределении полей расчетных величин отображаются в виде поля функции двух аргументов.

Для каждой из свай показывается значение выбраной величины.



Для выбора вида отображаемого поля следует воспользоваться кнопками группы "Результаты".

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"



Возможно отображение следующих полей:

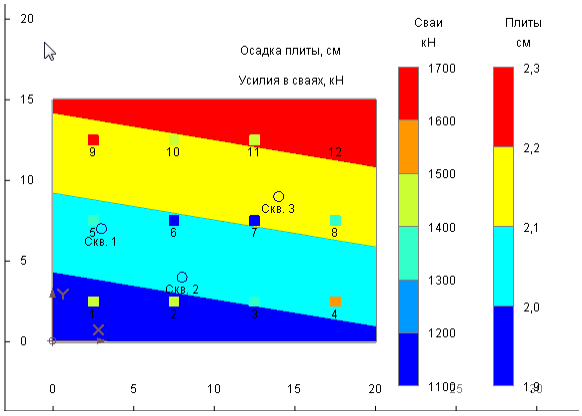
F	усилия в сваях
S	осадки в сваях

Для управления параметрами отображения используются следующие инструменты:

^	увеличить количество интервалов
v	уменьшить количество интервалов
🔒	включить режим управления границами дианазона
Мин	минимальное значение диапазона
Макс	максимальное значение диапазона

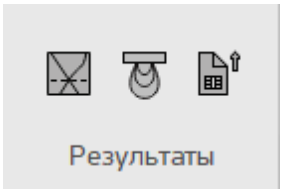
Примечание: кнопки группы "Результаты" также могут быть использованы для отключения отображения результатов.

Одновременно могут быть показаны поле расчетных величин в плитах и поле расчетных величин в сваях



6.6.4 Результаты по глубине и в разрезе

Для анализа распределения результатов в толще грунтового массива используются инструменты группы "Результаты"



© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

6.6.4.1 Диаграммы расчетных величин по глубине

Пользователь имеет возможность отобразить диаграммы расчетных величин по глубине в выбранных точках.

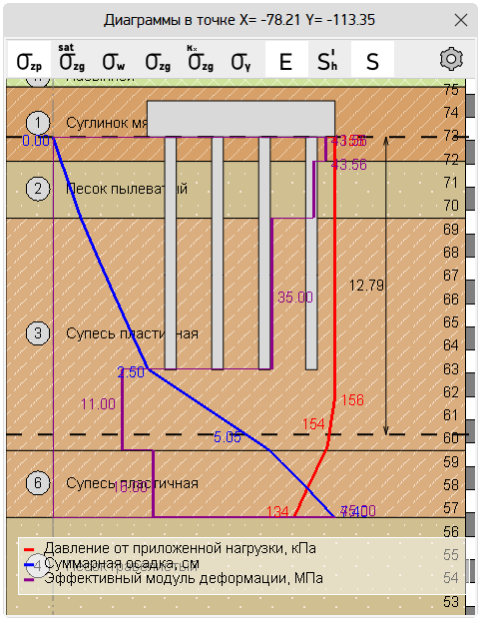
Для построения диаграмм необходимо:

1. Перейти в соответствующий режим, воспользовавшись кнопкой  группы "Результаты". Откроется дополнительное окно диаграмм.

2. Переместить указатель мыши к нужной точке в плане.

3. Выполнить щелчок левой кнопкой мыши.

В результате в окне появятся кривые распределения выбранных параметров по глубине:



Кнопки панели позволяют управлять набором отображаемых диаграмм

σ_{zp}	Давление от приложенной нагрузки
$^{sat}\sigma_{zg}$	Давление от веса грунта (исходное)
σ_w	Давление воды
σ_{zg}	Давление от веса грунта
$^{K_x}\sigma_{zg}$	Давление от веса грунта, умноженное на коэффициент
σ_γ	Давление от собственного веса вынутого из котлована грунта
E	Эффективный модуль деформации
S_h'	Скорость роста осадки
S	Суммарная осадка

6.6.4.2 Изополя в разрезе

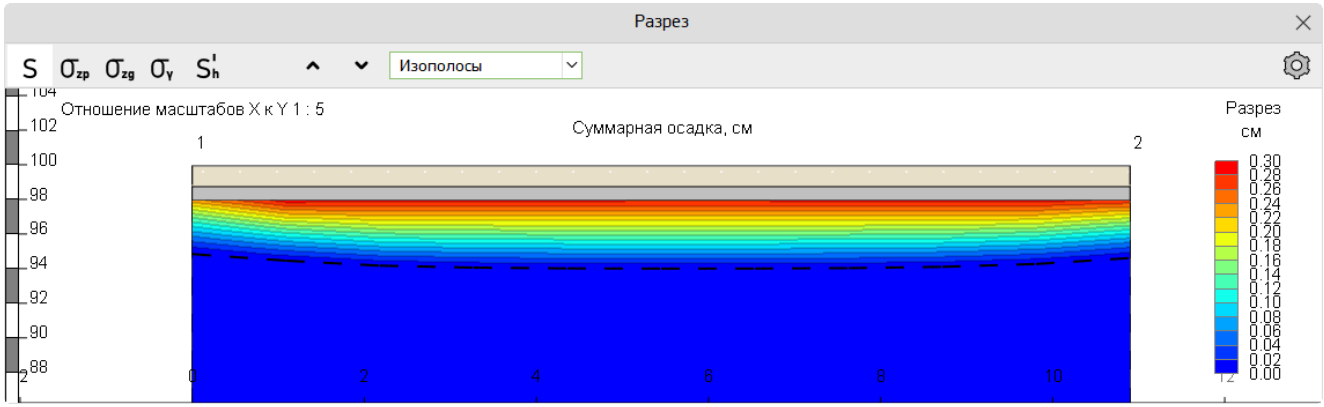
Пользователь имеет возможность отобразить изополя расчетных величин в разрезах.

Для построения изополей необходимо:

1. Перейти в соответствующий режим, воспользовавшись кнопкой  группы "Результаты". Откроется дополнительное окно диаграмм.

2. Выбрать или построить в графической области главного окна линию разреза.

В результате в окне появятся изополосы распределения выбранных параметров по разрезу:



Инструменты окна

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

S	Суммарная осадка
σ_{zp}	Давление от приложенной нагрузки
σ_{zg}	Давление от веса грунта
σ_{γ}	Давление от собственного веса вынутого из котлована грунта
S_h'	Скорость роста осадки
^	Увеличение количества изополос / изолиний
v	Уменьшение количества изополос / изолиний
	Настройки отображения: Единый масштаб по X и Y - переключение в режим разных масштабов по вертикали и горизонтали

С помощью выпадающего списка можно переключаться между стилями отображения изополей: изополосы или изолинии.

Примечание: можно переключаться между линиями разрезов, модифицировать существующие, создавать новые.

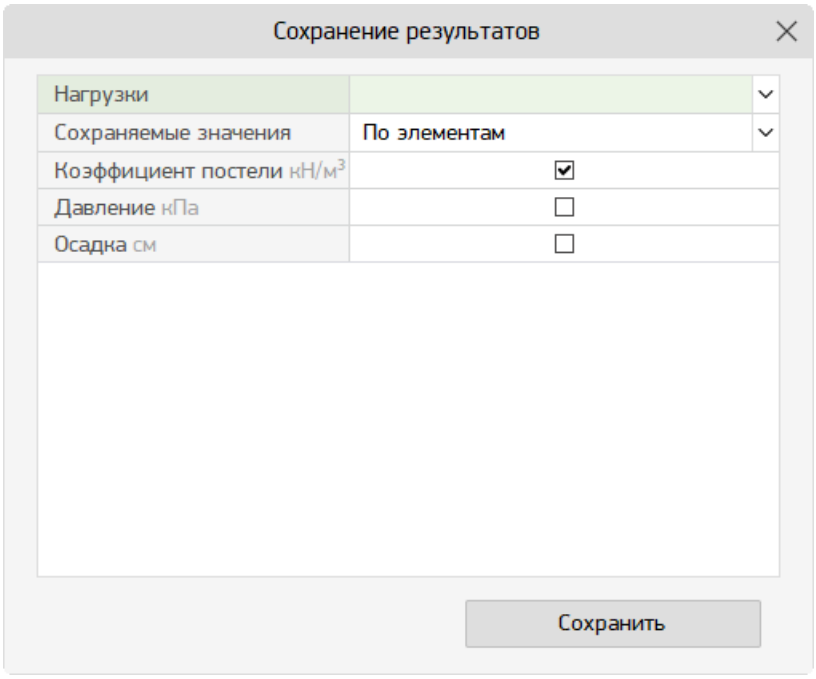
Примечание: при обновлении данных изополей программе требуется некоторое время для определения значений отображаемого параметра

6.6.5 Экспорт результатов в области нагрузки на сетке

Для экспорта результатов в области нагрузки на сетке следует воспользоваться кнопкой  группы Результаты.

В открывшемся окне

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

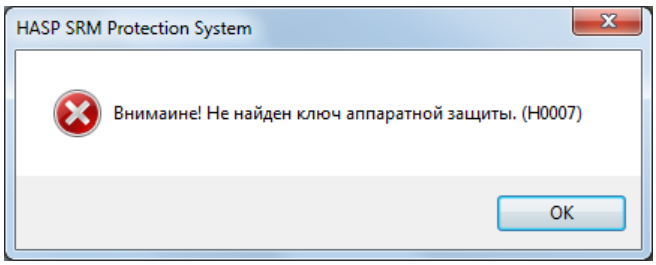


необходимо:

1. выбрать нагрузку из имеющегося списка;
2. выбрать привязку результатов к узлам или элементам;
3. указать типы сохраняемых значений;
4. нажать кнопку "Сохранить";
5. в окне диалога указать файл на диске или ввести имя нового файла.

6.7 Действия во внештатных ситуациях

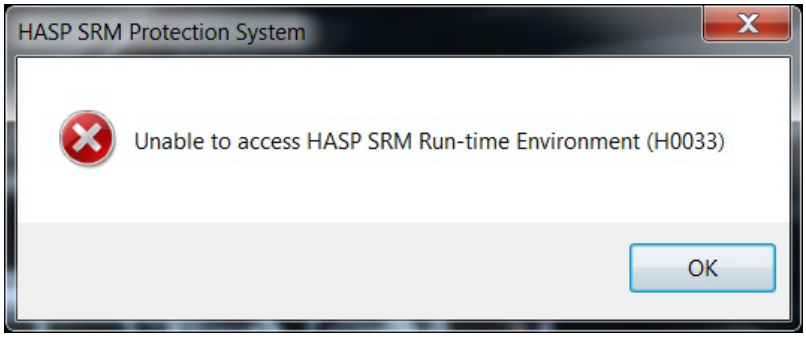
1. Не найден ключ аппаратной защиты. Для исправления данной ошибки необходимо убедиться в наличии и корректности установки аппаратного ключа защиты.



2. Отсутствуют драйвер аппаратного ключа защиты. Необходимо установить драйвер аппаратного ключа защиты:

- на usb-флеш-накопителе \Drivers\HASP driver\Sentinel_HASP_Run-time_setup\HASPUserSetup.exe;
- по ссылке: https://malininsoft.ru/uploads/files/Sentinel_LDK_Run-time_setup.rar

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"



3. Прочие ошибки при эксплуатации ПО. Необходимо обратиться к разработчику программного обеспечения со скриншотом, указанием действий, которые привели к ошибке, версии ПО и операционной системы:



При возникновении ошибок при установке, запуске и эксплуатации программного обеспечения, а также по вопросам обновления до последней версии следует обратиться по контактным данным разработчика ПО:

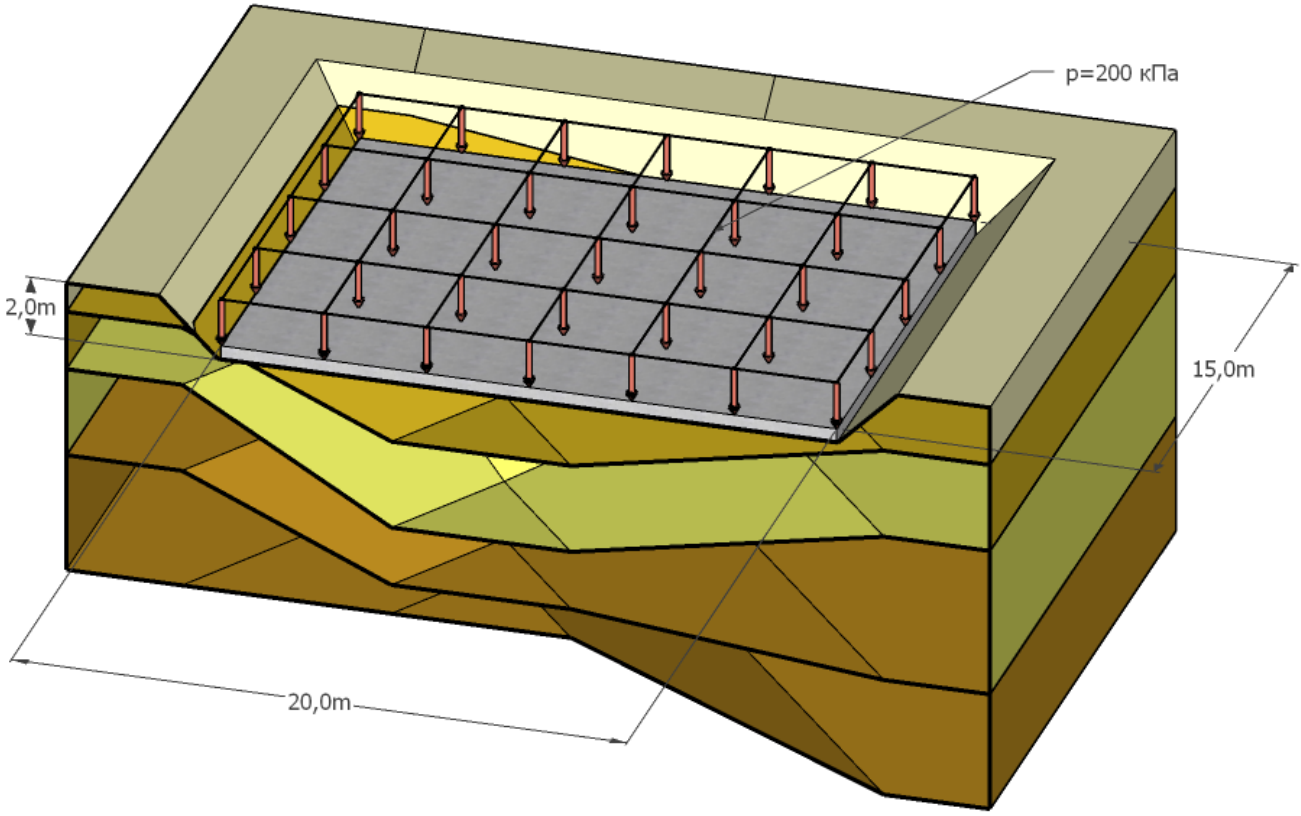
Тел.: +7 (342) 204-02-08

email: info@malininsoft.ru или help@malininsoft.ru

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

7 Примеры расчета

7.1 Пример расчета 1 (плита на неоднородном основании)



Трехмерная модель расчётной схемы

Рассматривается плитный фундамент габаритами 20 м х 15 м, заглубленный на 2 м. На фундамент действует давление 200 кПа.

Фундаментная плита полагается абсолютно жесткой.

Фундамент представляет собой прямоугольник, угловые точки которого имеют координаты:

№	X, м	Y, м
1	0,00	15,00
2	0,00	0,00
3	20,00	0,00
4	20,00	15,00

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Геология представлена следующими грунтами:

№	Название	Плотность грунта, г/см3	Модуль деформации, МПа	Коэфф. Пуассона
1	Песок мелкий	1,95	38	0,30
2	Суглинок тугопластичный	1,92	16,5	0,35
3	Супесь пластичная	1,95	16	0,30
4	Глина полутвердая	1,88	19,5	0,42

Примечание: свойства взяты из Справочника грунтов (Приложения к СП 22.13330.2016).

Геология задана по трём скважинам, которые располагаются в следующих точках:

№	X, м	Y, м	Z, м
Скв. 1	3,00	7,00	100
Скв. 2	8,00	4,00	100
Скв. 3	14,00	9,00	100

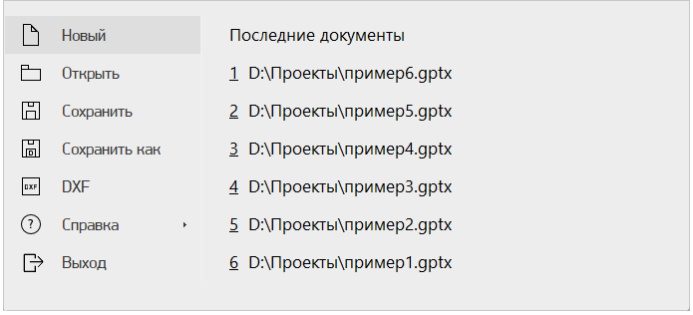
Данные о мощностях слоёв в скважинах (в м):

№	Название	Скв. 1	Скв. 2	Скв. 3
1	Песок мелкий	1	4	2
2	Суглинок тугопластичный	2	3	3
3	Супесь пластичная	3	2	5
4	Глина полутвердая	4	1	4

7.1.1 Новый проект

Для создания нового проекта нужно нажать кнопку  или выбрать аналогичную команду из Основного меню:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"



Также можно использовать сочетание клавиш Ctrl + N.

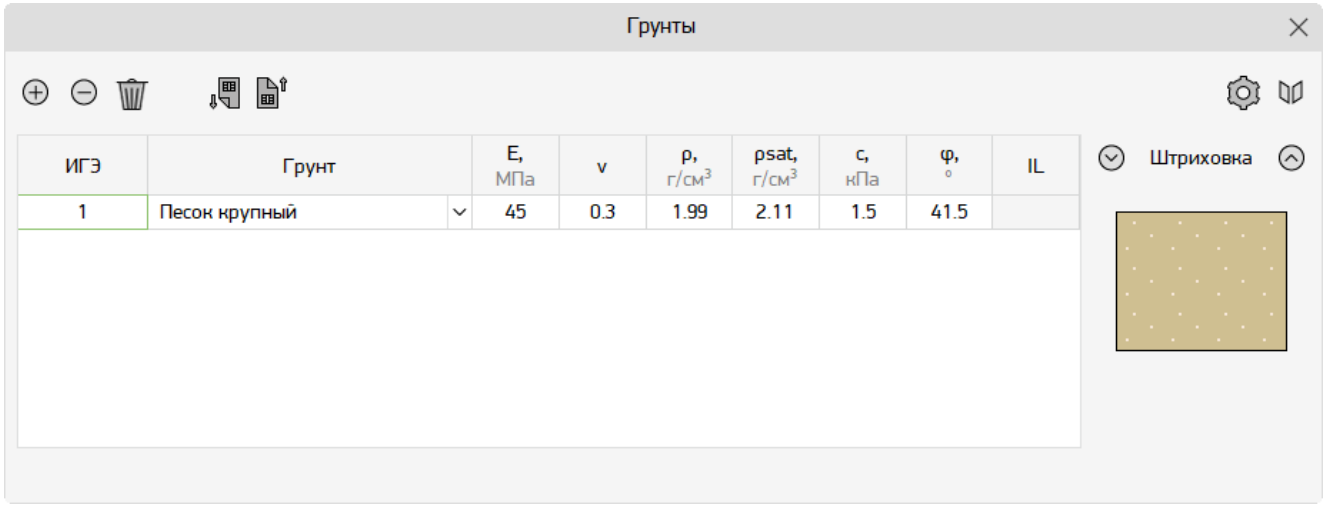
Программа создает по умолчанию базовый проект, содержащий одну плиту, одну скважину и один грунт. Удалим существующие плиту и скважину. Для этого достаточно мышью выделить объекты в графической области и нажать кнопку Del клавиатуры.

7.1.2 Исходные данные

Определение состава и характеристик грунтов

Свойства грунтов задаются в окне Грунты.

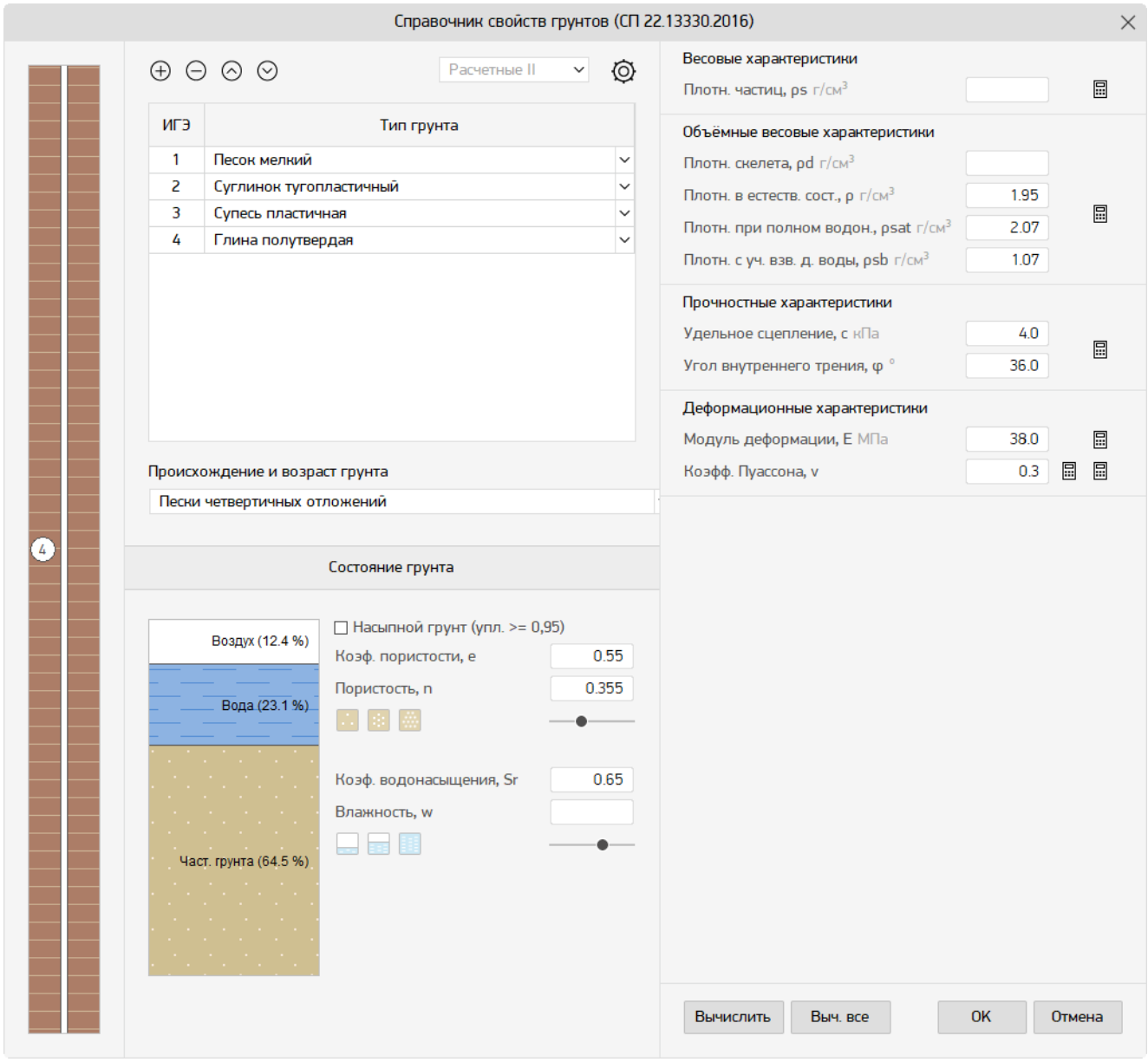
Для активизации режима нужно нажать кнопку  в группе Геология на Ленте. В результате появится окно:



Очистим список грунтов, нажав кнопку .

Для вычисления свойств ИГЭ по Приложениям СП 22.13330.2016 воспользуемся Справочником грунтов (кнопка  окна грунтов).

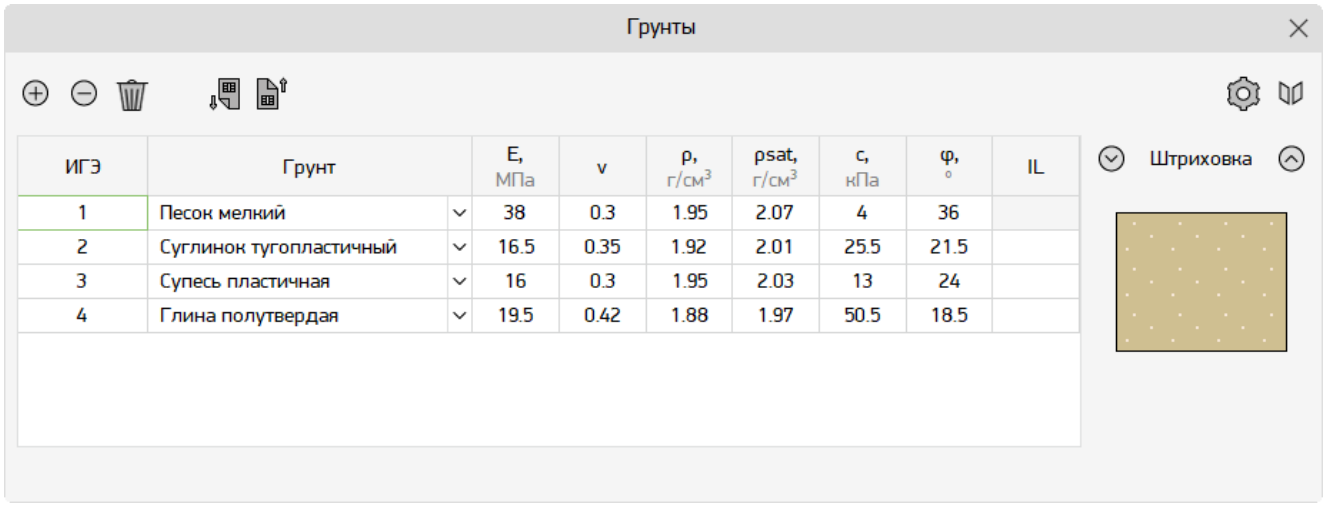
© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"



В окне Справочника необходимо ввести названия ИГЭ и выбрать типы грунтов.

Для вычисления средних характеристики для грунтов необходимо нажать на кнопку "Выч. все". Нажатие на "ОК" закроет Справочник, причём вычисленные характеристики грунтов будут переданы в GeoPlate. В результате окно свойств грунтов примет следующий вид:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"



Определение состава и характеристик скважин

Для определения положения и свойств скважин, необходимо перейти в *режим "Создание скважин"*, нажав кнопку  в группе Геология на Ленте.

Создание скважины выполняется щелчком левой кнопки мыши в нужных точках Графического поля. При перемещении курсора мыши текущие координаты отображаются в строке состояния.

После создания каждой скважины в Панели редактора свойств можно будет *отредактировать координаты* и напластование грунтов данной скважины. При необходимости, в режим редактирования скважины можно перейти, выделив нужный объект с помощью левой кнопки мыши в Графическом поле или в дереве.

Примечание: Порядок грунтов одинаков для всех скважин! Если какой-либо грунт отсутствует в одной из скважин (например, задание линз), то нужно задать его мощность равной нулю.

В нашем случае нужно создать три скважины:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Скважина

Наименование	
X м	3.00
Y м	7.00
Отметка устья м	100.00

Грунт | Грунтовые воды

Тип грунта	Zотн, м	Zабс, м	H, м
1 - Песок мелкий	1.00	99.00	1.00
2 - Суглинок тугопластич...	3.00	97.00	2.00
3 - Супесь пластичная	6.00	94.00	3.00
4 - Глина полутвердая	10.00	90.00	4.00

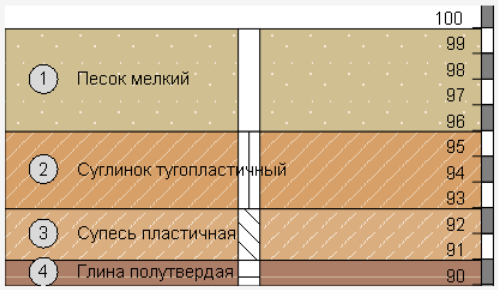


Скважина

Наименование	
X м	8.00
Y м	4.00
Отметка устья м	100.00

Грунт | Грунтовые воды

Тип грунта	Zотн, м	Zабс, м	H, м
1 - Песок мелкий	4.00	96.00	4.00
2 - Суглинок тугопла...	7.00	93.00	3.00
3 - Супесь пластичная	9.00	91.00	2.00
4 - Глина полутвердая	10.00	90.00	1.00



Скважина

Наименование	
X м	14.00
Y м	9.00
Отметка устья м	100.00

Грунт | Грунтовые воды

Тип грунта	Zотн, м	Zабс, м	H, м
1 - Песок мелкий	2.00	98.00	2.00
2 - Суглинок тугопла...	5.00	95.00	3.00
3 - Супесь пластичная	10.00	90.00	5.00
4 - Глина полутвердая	14.00	86.00	4.00



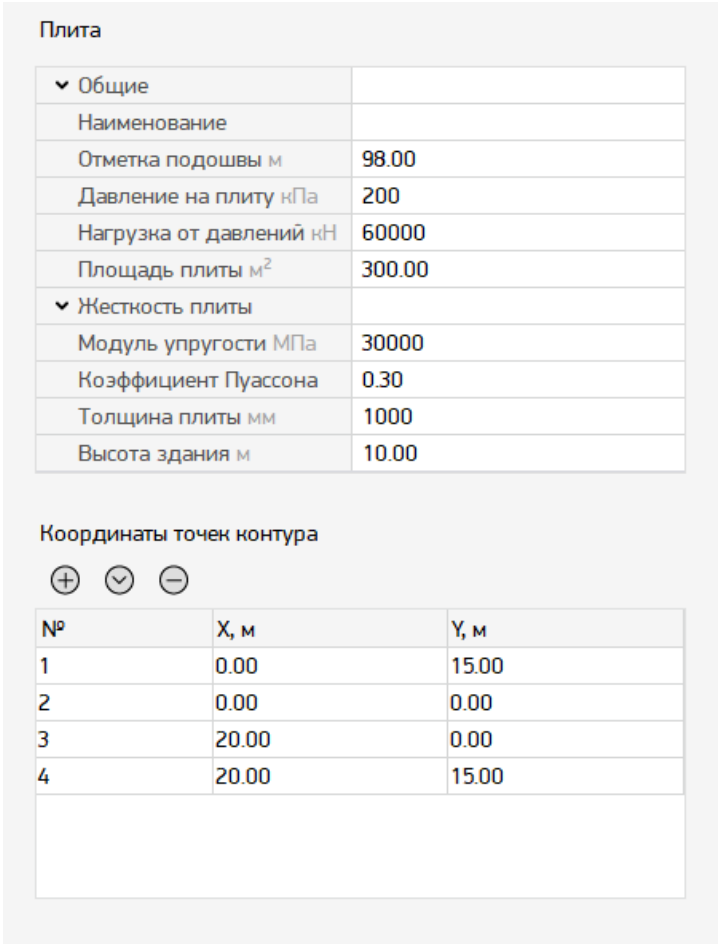
Создание плиты

Для создания плиты необходимо перейти в *режим "Создание плит",* нажав кнопку  в группе Плита на Ленте.

Координаты контурных точек можно либо ввести непосредственно в окне панели ввода, либо создавая их щелчком в левой кнопки мыши непосредственно в графическом поле.

Для завершения создания контура плиты выполните в графическом поле щелчок правой кнопкой мыши.

После создания объекта в Панели редактора свойств появится набор инструментов, предоставляющий возможность редактировать характеристики плиты. Требуется задать нагрузку на плиту 200 кПа и отметку подошвы. При необходимости можно скорректировать координаты точек контура.



7.1.3 Расчет и анализ результатов

После задание всех необходимых исходных данных можно провести расчёт

Для этого необходимо перейти на вкладку Анализ на Ленте, выбрать тип плиты "Абсолютно жесткая" и нажать на кнопку  группе Расчёт .

Программа отобразит окно индикатора процесса расчета, в котором отображаются текущие показатели сходимости.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Примечание: можно досрочно завершить расчёт (из-за этого результаты могут оказаться некорректными).

После завершения вычислений в Панели редактора появится краткий отчёт:

Результаты расчета

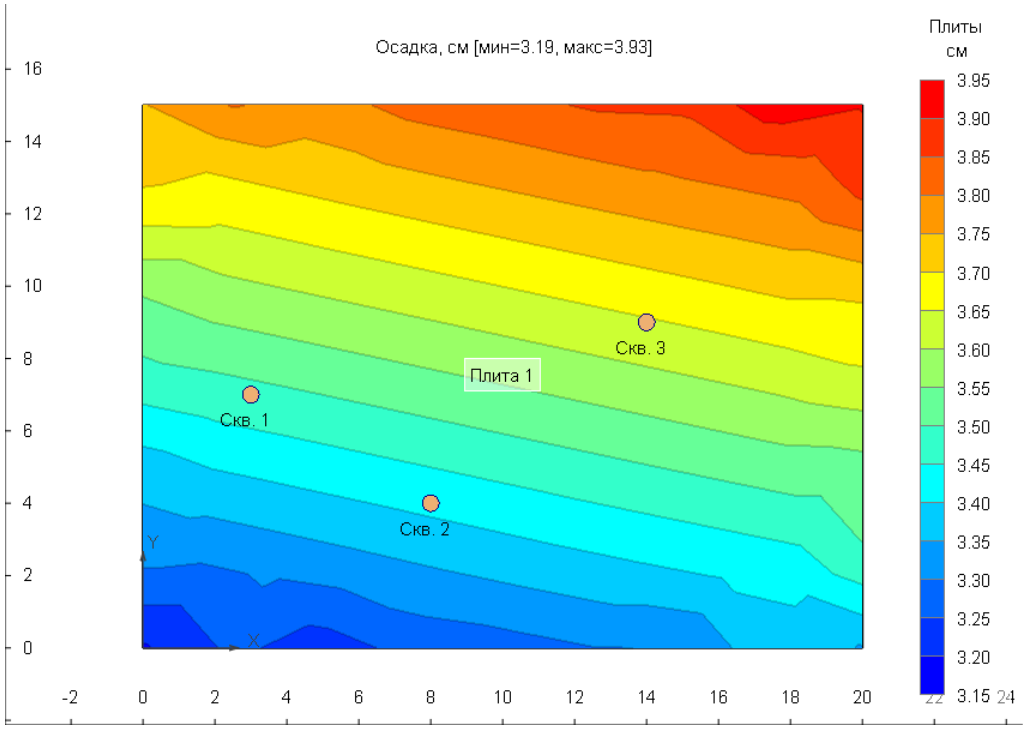
Жесткость плит - абсолютно жесткие

Плита 1

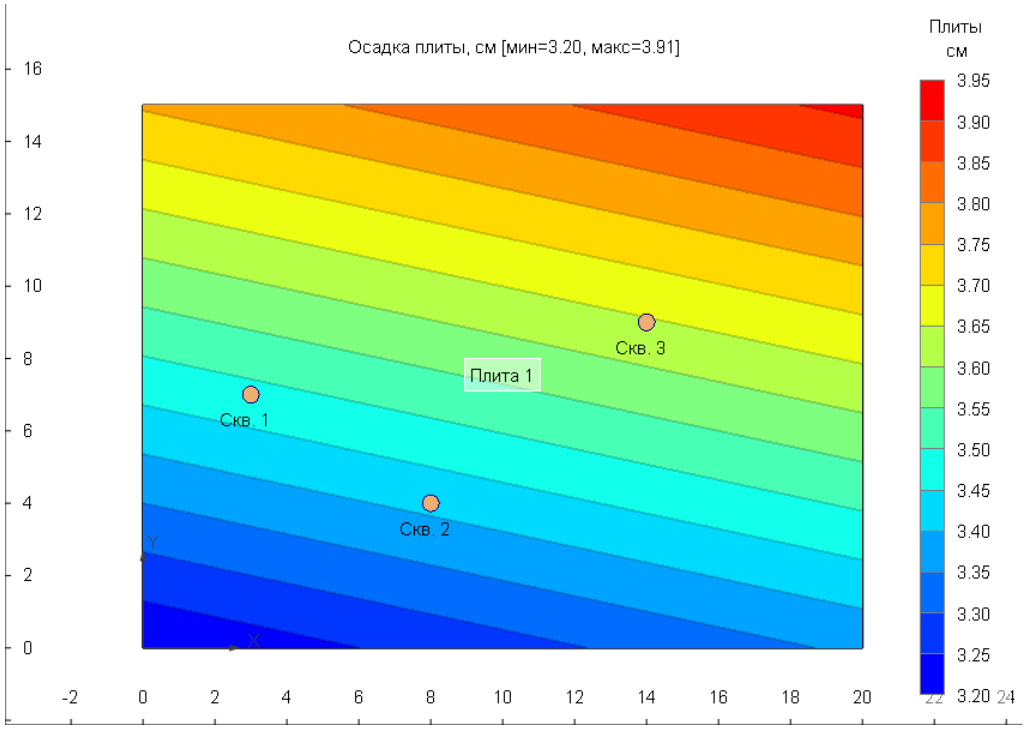
Параметр	Значение
Макс. осадка, см	**3.9**
Мин. осадка, см	3.2
Отн. разн. осадок	0.0004
Расч. сопр-ние, кПа	388
Средн. давление, кПа	200
Площадь, м^2	300.00
Сумм. сила, МН	60.00
Сумм. момент Mx, кН·м	0
Сумм. момент My, кН·м	0
Глуб. сжим. толщи макс., м	9.00
Глуб. сжим. толщи мин., м	5.50

Программа предоставляет возможность отобразить поля основных расчётных величин. Для выбора типа отображаемой величины необходимо воспользоваться элементами группы Результаты на Ленте.

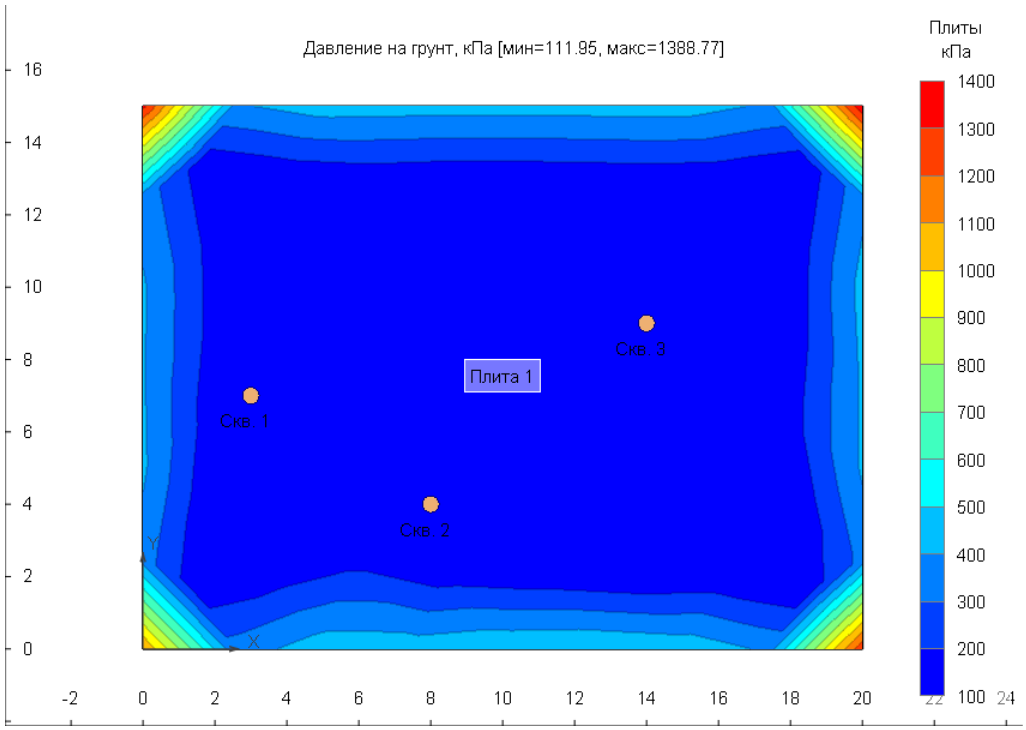
Поле осадок грунта:



Поле осадок плиты:

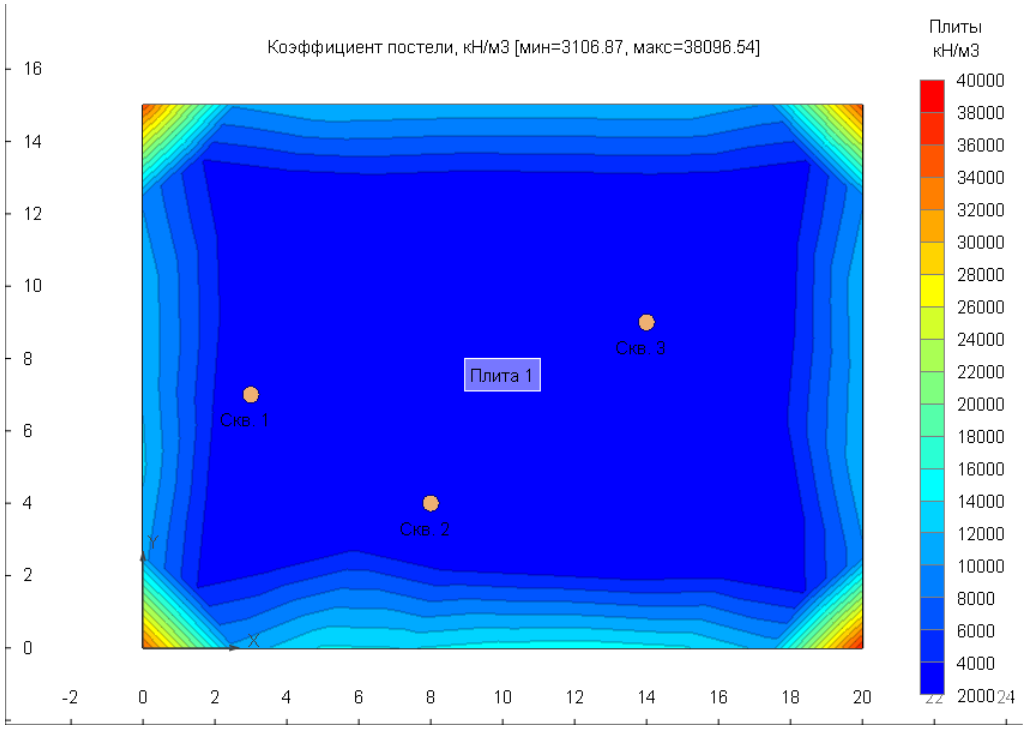


Поле давления на грунт:

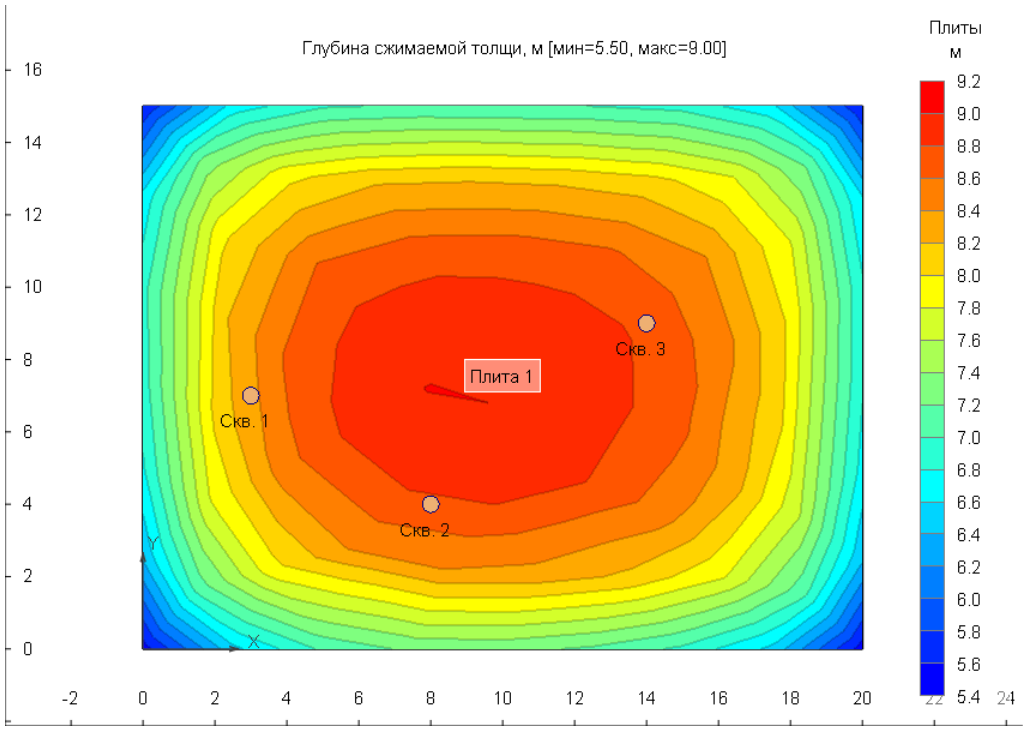


© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Поле коэффициентов постели:



Поле глубин сжимаемой толщи:



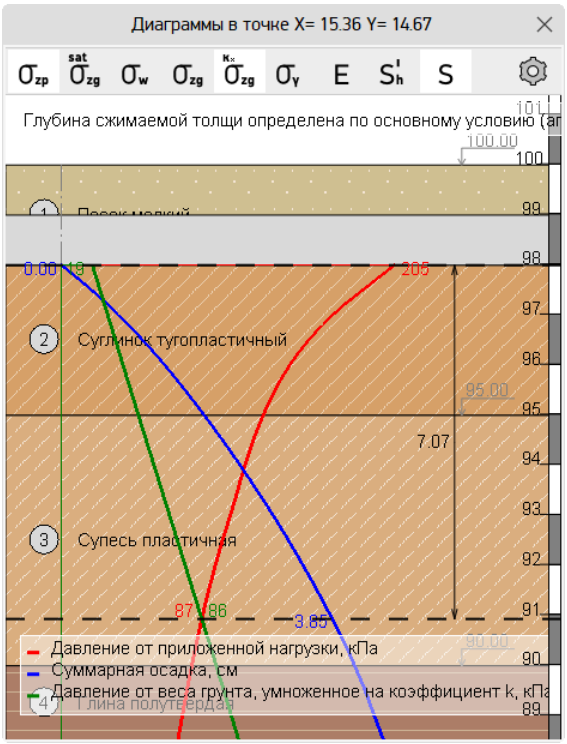
Для отображения графиков распределения расчетных величин по глубине необходимо:

1. Перейти в режим Диаграммы, нажав кнопку  группы "Результаты" ленты.

2. Переместить указатель к нужной точке плана.

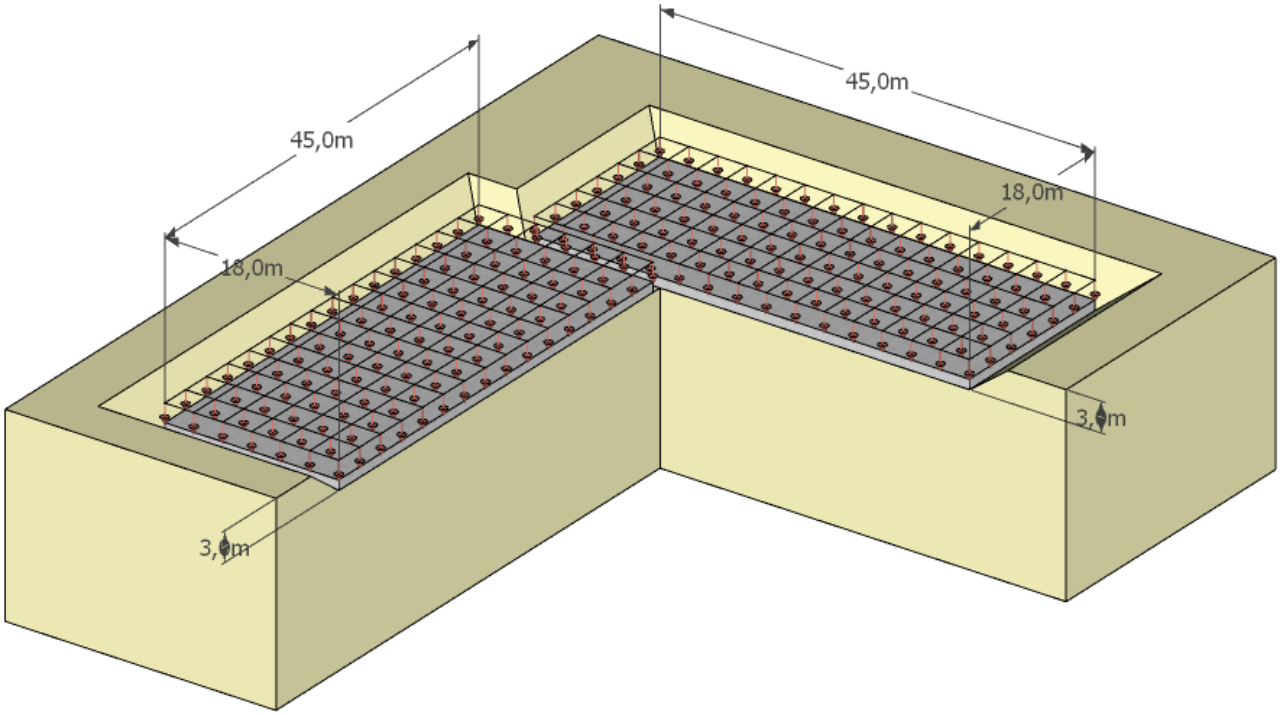
© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

3. Выполнить щелчок левой кнопкой мыши.



© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

7.2 Пример расчета 2 (взаимовлияние близкорасположенных плит)



Трехмерная модель расчётной схемы

Рассматривается два близко расположенных прямоугольных плитных фундамента.

Фундаментные плиты считаются абсолютно жесткими.

Фундаменты имеют габариты 45 м x 18 м и заглубление 3 м.

На первый фундамент действует давление 350 кПа.

Вершины контура имеют координаты:

№	X, м	Y, м
1	0,00	0,00
2	45,00	0,00
3	45,00	18,00
4	0,00	18,00

На второй фундамент тоже действует давление 350 кПа.

Вершины контура имеют координаты:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

№	X, м	Y, м
1	13,00	-1,00
2	-5,00	-1,00
3	-5,00	-46,00
4	13,00	-46,00

Геология представлена одним грунтом:

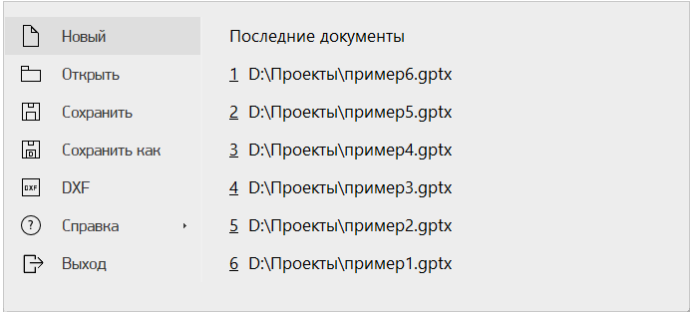
№	Название	Плотность грунта, г/см3	Модуль деформации, МПа	Коэфф. Пуассона
3	Песок мелкий	1,95	38	0,30

Примечание: свойства взяты из Справочника грунтов (Приложения к СП 22.13330.2016).

Геология однородна.

7.2.1 Новый проект

Для создания нового проекта нужно нажать кнопку  или выбрать аналогичную команду из Основного меню:



Также можно использовать сочетание клавиш Ctrl + N.

Программа создает по умолчанию базовый проект, содержащий одну плиту, одну скважину и один грунт. Удалим существующие плиту и скважину. Для этого достаточно мышью выделить объекты в графической области и нажать кнопку Del клавиатуры.

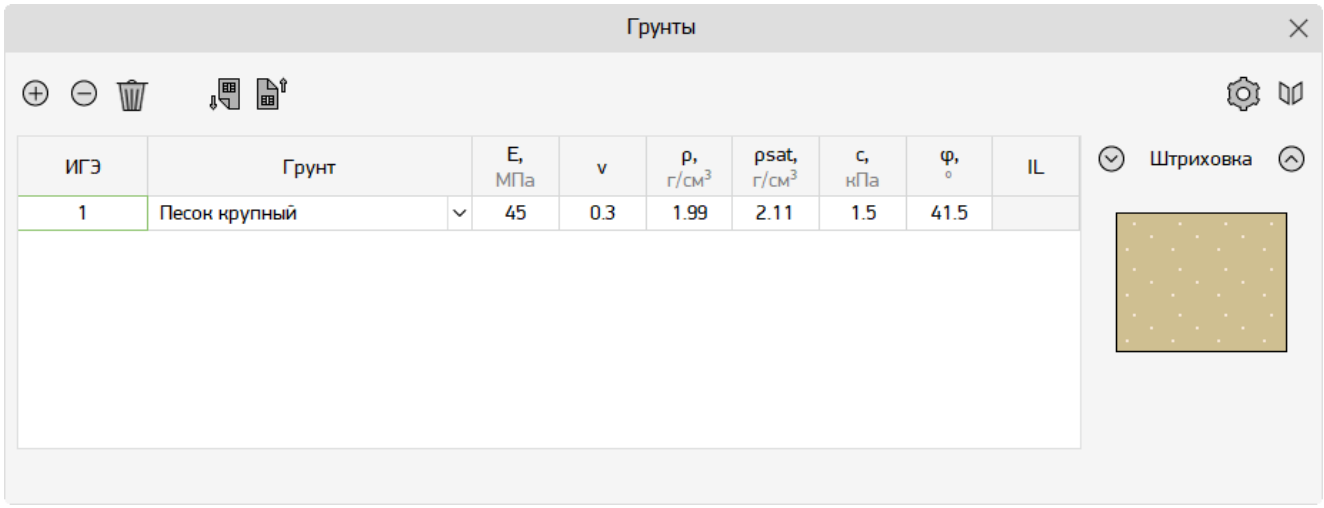
7.2.2 Исходные данные

Определение характеристик грунта

Свойства грунтов задаются в окне Грунты (можно открыть нажав на кнопку  в группе

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

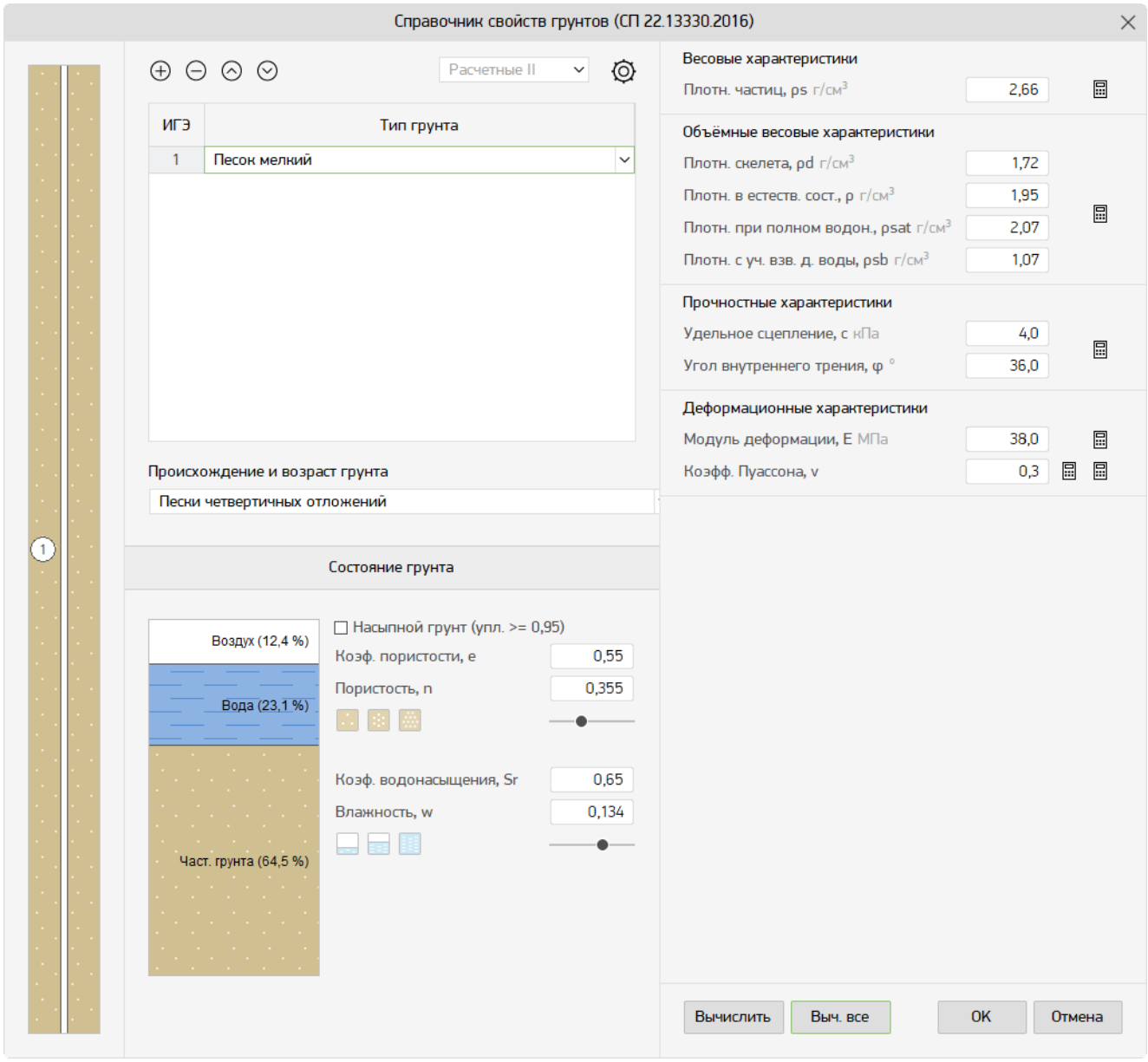
Геология на Ленте):



Очистим список грунтов, нажав кнопку .

В случае когда свойства ИГЭ задаются по Приложениям СП 22.13330.2016, можно открыть Справочник грунтов (кнопка).

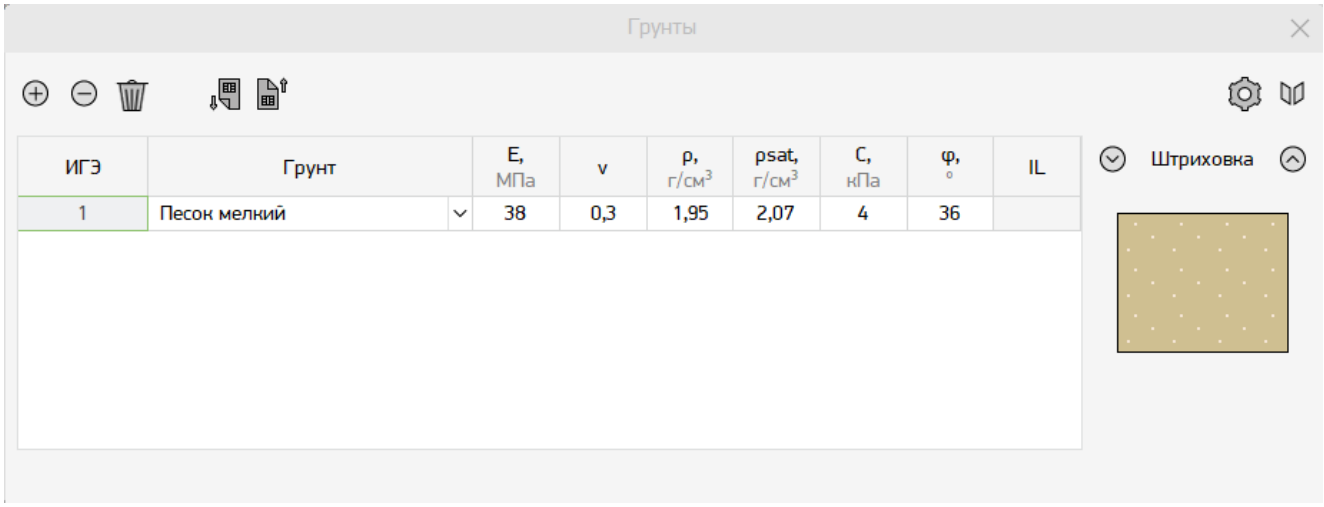
© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"



В Справочнике грунтов нужно ввести ИГЭ и название грунта.

Чтобы задать средние характеристики для грунта достаточно нажать на кнопку "Выч. все". Нажатие на "ОК" закроет Справочник, причём вычисленные характеристики грунтов будут перенесены в GeoPlate. В результате окно свойств грунтов примет следующий вид:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"



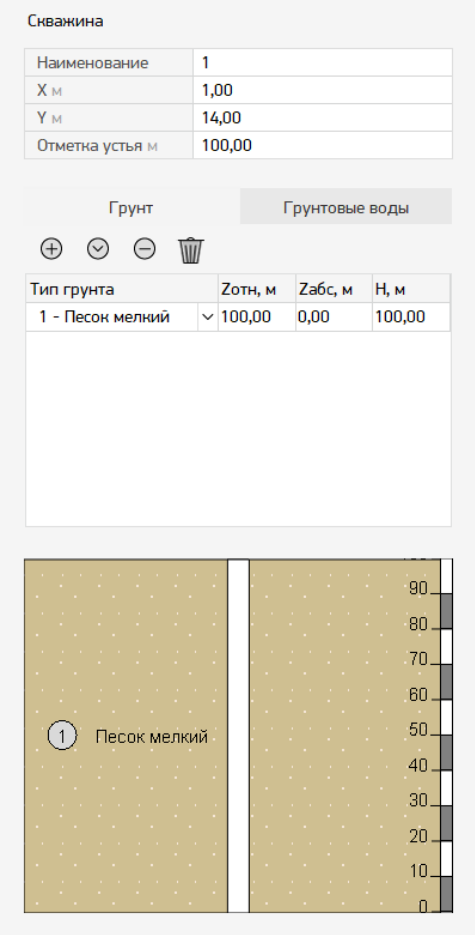
Создание скважины

Для определения положения и свойств скважин, необходимо перейти в *режим "Создание скважин"*, нажав кнопку  в группе Геология на Ленте.

Создание скважины выполняется щелчком левой кнопки мыши в нужных точках Графического поля. При перемещении курсора мыши текущие координаты отображаются в строке состояния.

После создания каждой скважины в Панели редактора свойств можно будет *отредактировать координаты* и напластование грунтов данной скважины. При необходимости, в режим редактирования скважины можно перейти, выделив нужный объект с помощью левой кнопки мыши в Графическом поле или в дереве.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"



Создание плит

Для создания плит необходимо перейти в *режим "Создание плит",* нажав кнопку  в группе Плита на Ленте.

Координаты контурных точек можно либо ввести непосредственно в окне панели ввода, либо создавая их щелчком в левой кнопки мыши непосредственно в графическом поле.

Для завершения создания контура плиты выполните в графическом поле щелчок правой кнопкой мыши или нажмите кнопку "Замкнуть контур" панели ввода.

После создания объекта в Панели редактора свойств появится набор инструментов, предоставляющий возможность редактировать характеристики плиты. Для каждой плиты требуется задать нагрузку и отметку подошвы. При необходимости можно скорректировать координаты точек контура.

В данном случае нужно задать две плиты:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Плита

Общие	
Наименование	1
Отметка подошвы м	97,00
Давление на плиту кПа	350
Нагрузка от давлений кН	283500
Площадь плиты м^2	810,00
Жесткость плиты	
Модуль упругости МПа	30000
Коэффициент Пуассона	0,30
Толщина плиты мм	800
Высота здания м	10,00

Координаты точек контура

№	X, м	Y, м
1	0,00	0,00
2	0,00	18,00
3	45,00	18,00
4	45,00	0,00

Плита

Общие	
Наименование	2
Отметка подошвы м	97,00
Давление на плиту кПа	350
Нагрузка от давлений кН	283500
Площадь плиты м^2	810,00
Жесткость плиты	
Модуль упругости МПа	30000
Коэффициент Пуассона	0,30
Толщина плиты мм	800
Высота здания м	10,00

Координаты точек контура

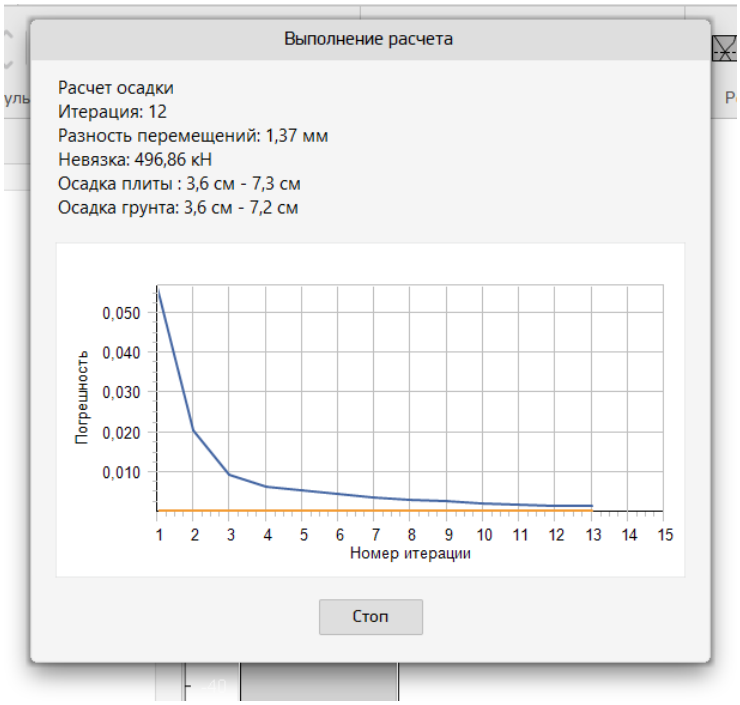
№	X, м	Y, м
1	13,00	-1,00
2	13,00	-46,00
3	-5,00	-46,00
4	-5,00	-1,00

7.2.3 Расчет и анализ результатов

После задание всех необходимых исходных данных можно провести расчёт.

Для этого необходимо перейти на вкладку Анализ на Ленте, выбрать тип плиты "Абсолютно жесткая" и нажать на кнопку  группе Расчёт .

Программа отобразит окно индикатора процесса расчета, в котором отображаются текущие показатели сходимости:



© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Примечание: можно досрочно завершить расчёт (из-за этого результаты могут оказаться некорректными).

После завершения вычислений в Панели редактора появится краткий отчёт:

Результаты расчета

Жесткость плит - абсолютно жесткие

Плита 1

Параметр	Значение
Макс. осадка, см	**7,3**
Мин. осадка, см	3,6
Отн. разн. осадок	0,0011
Расч. сопр-ние, кПа	1187
Средн. давление, кПа	350
Площадь, м^2	810,00
Сумм. сила, МН	283,50
Сумм. момент Mx, кН·м	0
Сумм. момент My, кН·м	0
Глуб. сжим. толщи макс., м	16,78
Глуб. сжим. толщи мин., м	8,51

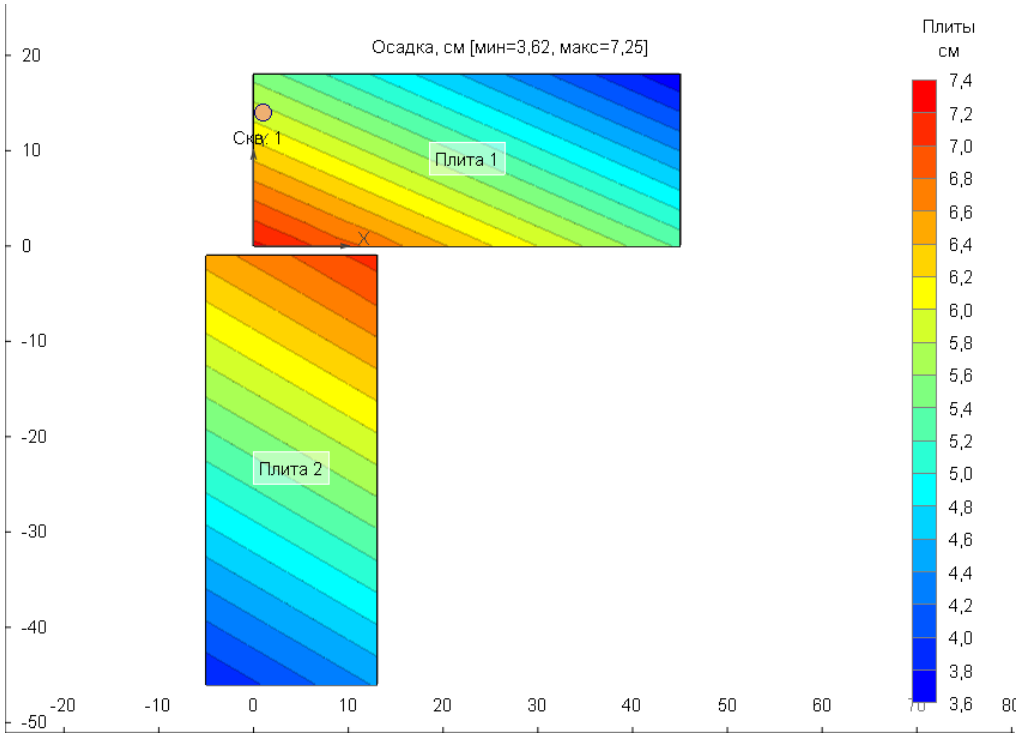
Плита 2

Параметр	Значение
Макс. осадка, см	**7,1**
Мин. осадка, см	3,8
Отн. разн. осадок	0,0007
Расч. сопр-ние, кПа	1187
Средн. давление, кПа	350
Площадь, м^2	810,00
Сумм. сила, МН	283,50
Сумм. момент Mx, кН·м	0
Сумм. момент My, кН·м	0
Глуб. сжим. толщи макс., м	16,72
Глуб. сжим. толщи мин., м	8,62

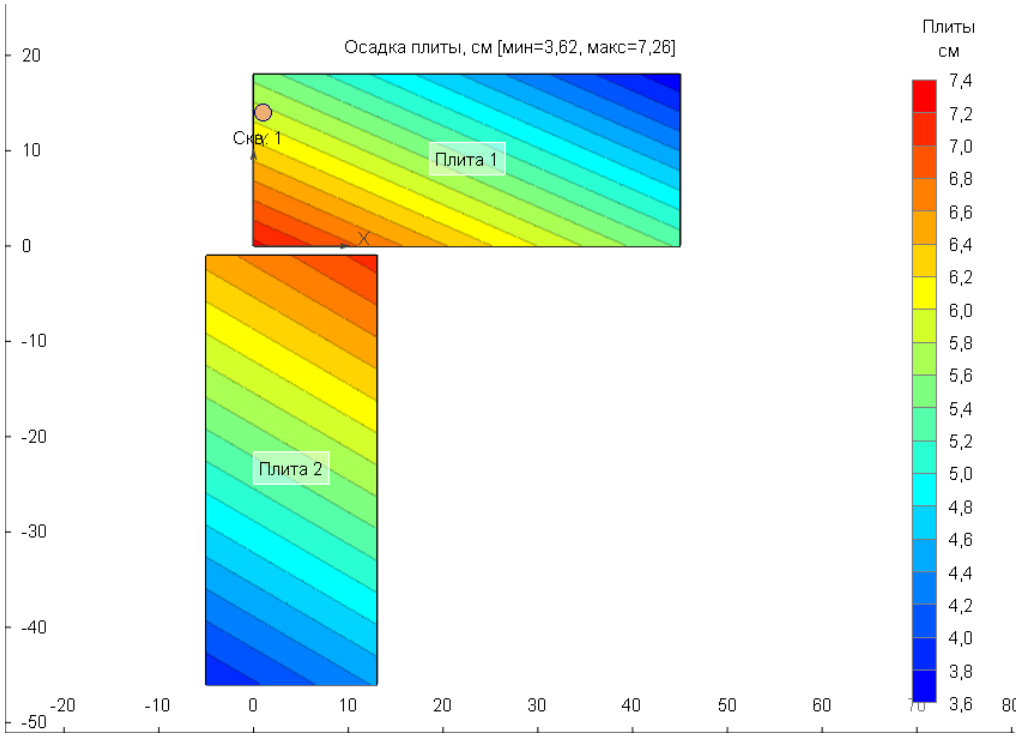
Программа предоставляет возможность отобразить поля основных расчётных величин. Для выбора типа отображаемой величины необходимо воспользоваться элементами группы Результаты на Ленте.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Поле осадок грунта:

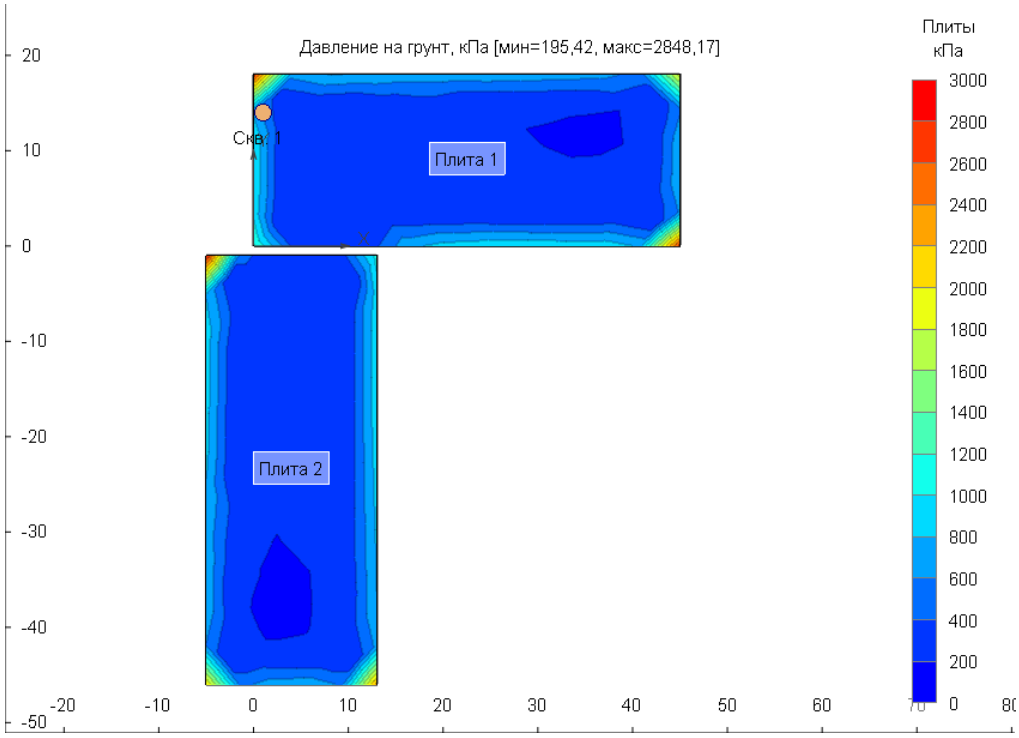


Поле осадок плиты:

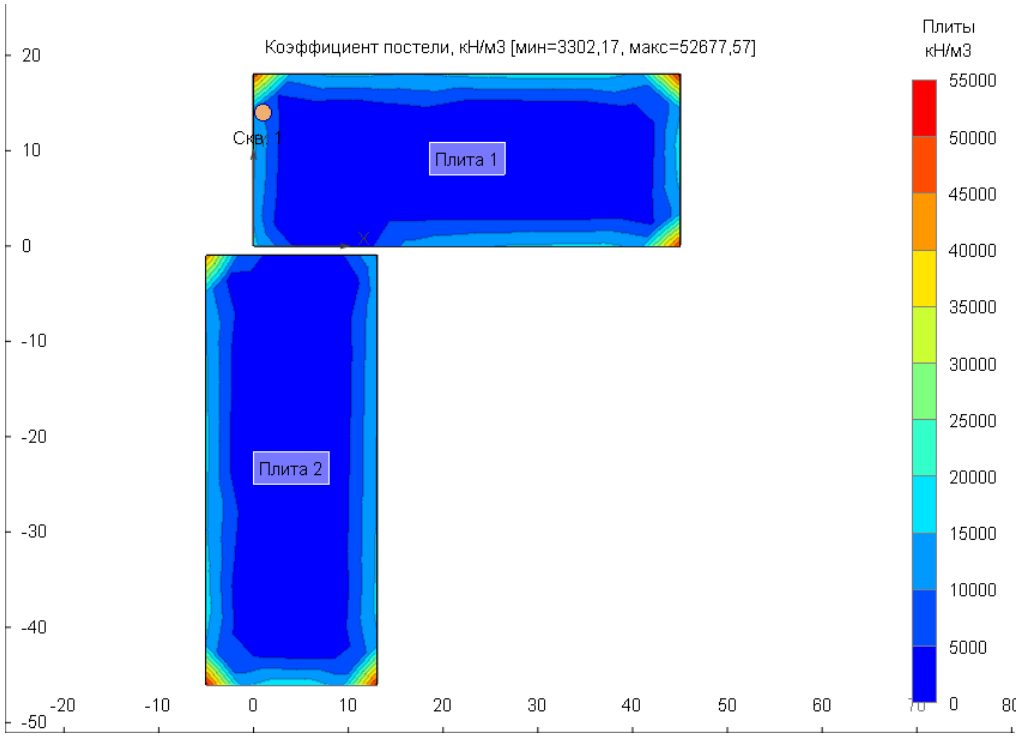


© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Поле давления на грунт:

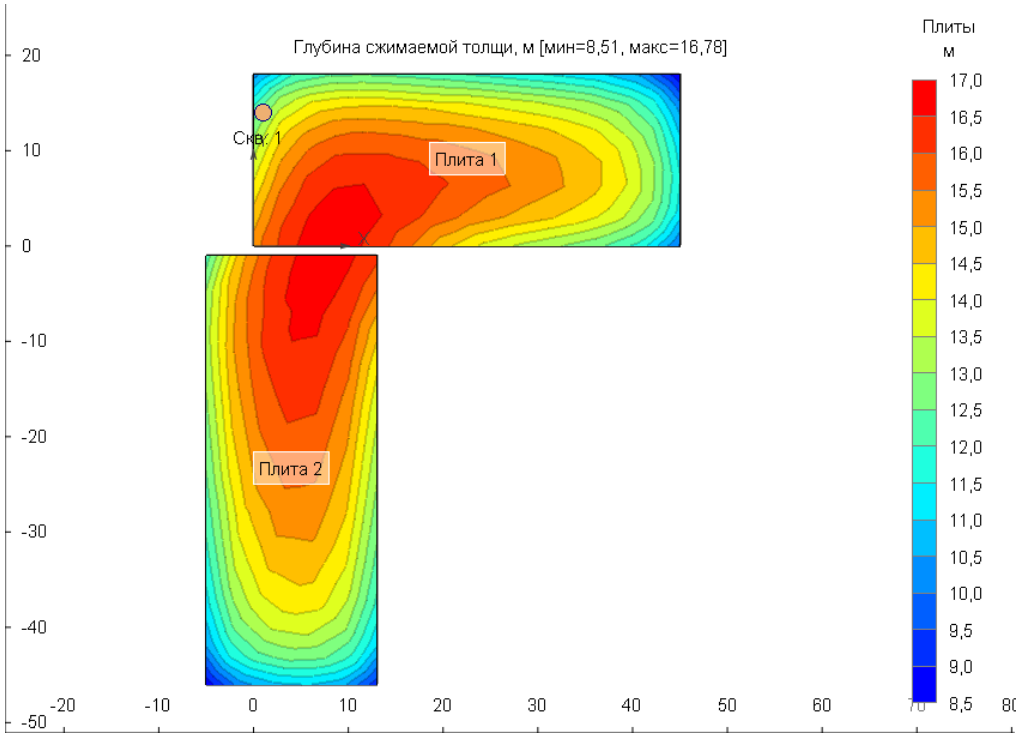


Поле коэффициентов постели:



© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Поле глубин сжимаемой толщи:



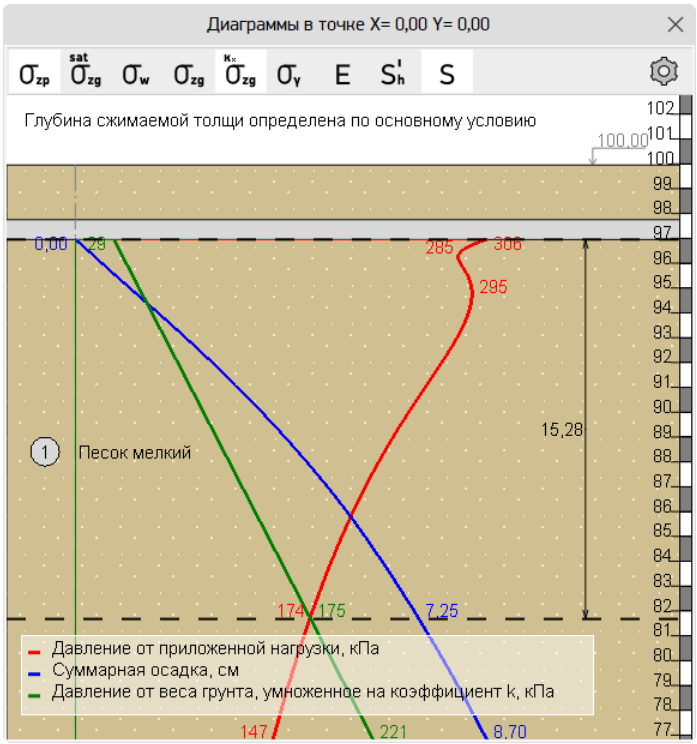
Для отображения графиков распределения расчетных величин по глубине необходимо:

1. Перейти в режим Диаграммы, нажав кнопку  группы Результаты ленты.

2. Переместить указатель к нужному узлу. При этом ближайший к курсору узел будет отмечен серым маркером.

3. Выполнить щелчок левой кнопкой мыши.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"



© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

7.3 Пример расчета 3 (плита на укрепленном грунте)

Рассматривается плитный фундамент сложной формы, подошва которого расположена на отметке 73,20 м. На фундамент действует давление 300 кПа.

Фундаментная плита считается абсолютно жесткой.

Фундамент представляет собой четырехугольник, вершины которого имеют координаты:

№	X, м	Y, м
1	-88,28	-107,70
2	-84,80	-137,98
3	-51,14	-138,02
4	-60,00	-107,70

Геология представлена следующими грунтами:

№	Название	Плотность грунта, г/см3	Модуль деформации, МПа	Коэфф. Пуассона
н	Насыпной	1,94	8	0,35
1	Суглинок мягкопластичный	1,83	8	0,35
2	Песок пылеватый	1,91	23	0,3
3	Супесь пластичная	1,95	16	0,3
4	Песок гравелистый	1,99	45	0,3
6	Супесь пластичная	1,95	16	0,3

Геология задана по четырём скважинам, которые располагаются в следующих точках:

№	X, м	Y, м	Z, м
Скв. 1	-84,58	-133,33	75,95
Скв. 2	-52,07	-133,56	76,92
Скв. 3	-88,56	-109,55	76,18
Скв. 4	-59,12	-108,64	76,30

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

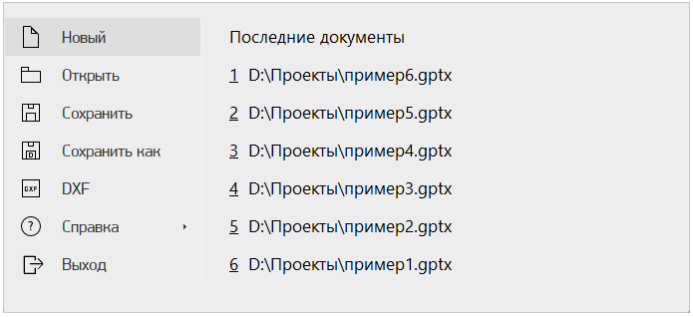
Данные о мощностях слоёв в скважинах (в м):

№	Название	Скв. 1	Скв. 2	Скв. 3	Скв. 4
н	Насыпной	0,7	0,7	0,9	0,8
1	Суглинок мягкопластичный	4,4	3,1	3,1	2,7
2	Песок пылеватый	1,7	2,4	2,8	2,3
3	Супесь пластичная	10,5	9,6	10,0	9,7
4	Песок гравелистый	2,2	2,3	2,5	3,8
6	Супесь пластичная	4,0	4,0	4,0	4,0

Грунт под всей областью фундамента укреплён с помощью грунтоцементных колонн. Колонны начинаются сразу под подошвой фундамента, длина колонн - 10 м, схема установки - квадрат с шагом 2 м. Диаметр колонн - 500 мм, а модуль деформации - 500 МПа (свойства одинаковы для всех слоёв грунта).

7.3.1 Новый проект

Для создания нового проекта нужно нажать кнопку  или выбрать аналогичную команду из Основного меню:



Также можно использовать сочетание клавиш Ctrl + N.

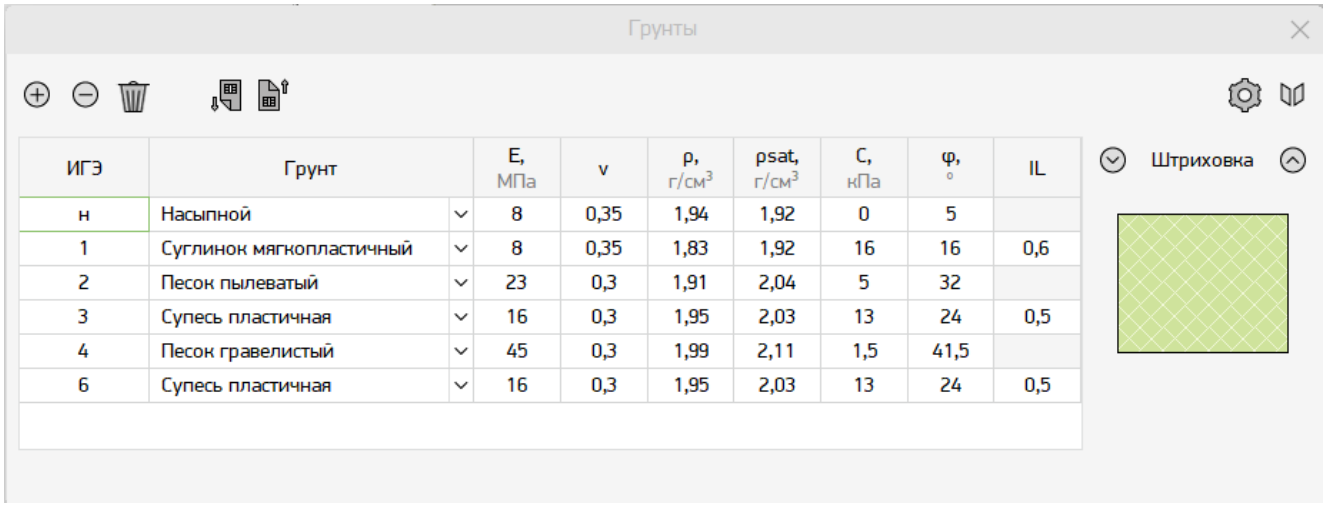
Программа создает по умолчанию базовый проект, содержащий одну плиту, одну скважину и один грунт. Удалим существующие плиту и скважину. Для этого достаточно мышью выделить объекты в графической области и нажать кнопку Del клавиатуры.

7.3.2 Исходные данные

Определение состава и характеристик грунтов

Свойства грунтов задаются в окне Грунты. Для активизации режима нужно нажать кнопку  в группе Геология на Ленте. В появившемся окне введите требуемые характеристики:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"



ИГЭ	Грунт	E, МПа	v	ρ, г/см³	ρsat, г/см³	C, кПа	φ, °	IL
н	Насыпной	8	0,35	1,94	1,92	0	5	
1	Суглинок мягкопластичный	8	0,35	1,83	1,92	16	16	0,6
2	Песок пылеватый	23	0,3	1,91	2,04	5	32	
3	Супесь пластичная	16	0,3	1,95	2,03	13	24	0,5
4	Песок гравелистый	45	0,3	1,99	2,11	1,5	41,5	
6	Супесь пластичная	16	0,3	1,95	2,03	13	24	0,5

Определение состава и характеристик скважин

Для определения положения и свойств скважин, необходимо перейти в *режим "Создание скважин"*, нажав кнопку  в группе Геология на Ленте.

Создание скважины выполняется щелчком левой кнопки мыши в нужных точках Графического поля. При перемещении курсора мыши текущие координаты отображаются в строке состояния.

После создания каждой скважины в Панели редактора свойств можно будет *отредактировать координаты* и напластование грунтов данной скважины. При необходимости, в режим редактирования скважины можно перейти, выделив нужный объект с помощью левой кнопки мыши в Графическом поле или в дереве.

Примечание: Порядок грунтов одинаков для всех скважин! Если какой-либо грунт отсутствует в одной из скважин (например, задание линз), то нужно задать его мощность равной нулю.

В данном случае нужно создать четыре скважины:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Скважина

Наименование	1
X м	-84,58
Y м	-133,33
Отметка устья м	75,95

Грунт | Грунтовые воды

Тип грунта	Zотн, м	Zабс, м	H, м
н - Насыпной	0,70	75,25	0,70
1 - Суглинок мяг...	5,10	70,85	4,40
2 - Песок пылева...	6,80	69,15	1,70
3 - Супесь пласти...	17,30	58,65	10,50
4 - Песок гравели...	19,50	56,45	2,20
6 - Супесь пласти...	23,50	52,45	4,00



Скважина

Наименование	2
X м	-52,07
Y м	-133,56
Отметка устья м	76,92

Грунт | Грунтовые воды

Тип грунта	Zотн, м	Zабс, м	H, м
н - Насыпной	0,70	76,22	0,70
1 - Суглинок мяг...	3,80	73,12	3,10
2 - Песок пылева...	6,20	70,72	2,40
3 - Супесь пласти...	15,80	61,12	9,60
4 - Песок гравели...	18,10	58,82	2,30
6 - Супесь пласти...	22,10	54,82	4,00



© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Скважина

Наименование	3
X м	-88,56
Y м	-109,55
Отметка устья м	76,18

Грунт | Грунтовые воды

Тип грунта	Zотн, м	Zабс, м	H, м
н - Насыпной	0,90	75,28	0,90
1 - Суглинок мяг...	4,00	72,18	3,10
2 - Песок пылева...	6,80	69,38	2,80
3 - Супесь пласти...	16,80	59,38	10,00
4 - Песок гравели...	19,30	56,88	2,50
6 - Супесь пласти...	23,30	52,88	4,00



Скважина

Наименование	4
X м	-59,12
Y м	-108,64
Отметка устья м	76,30

Грунт | Грунтовые воды

Тип грунта	Zотн, м	Zабс, м	H, м
н - Насыпной	0,80	75,50	0,80
1 - Суглинок мяг...	3,50	72,80	2,70
2 - Песок пылева...	5,80	70,50	2,30
3 - Супесь пласти...	15,50	60,80	9,70
4 - Песок гравели...	19,30	57,00	3,80
6 - Супесь пласти...	23,30	53,00	4,00



Создание плиты

Для создания плиты необходимо перейти в *режим "Создание плит"*, нажав кнопку  в группе Плита на Ленте.

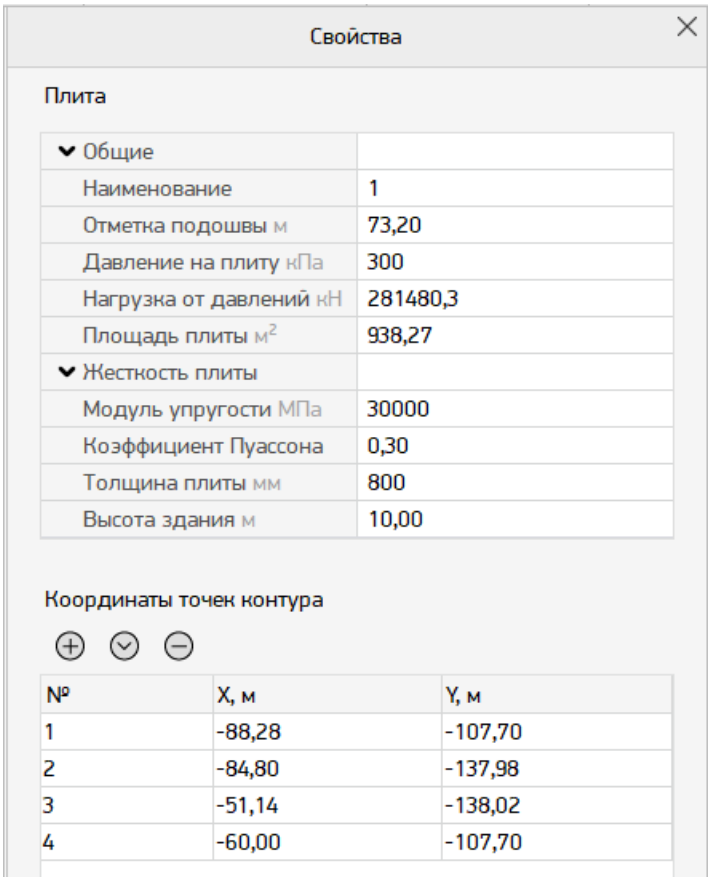
Координаты контурных точек можно либо ввести непосредственно в окне панели ввода, либо создавая их щелчком в левой кнопки мыши непосредственно в графическом поле.

Для завершения создания контура плиты выполните в графическом поле щелчок правой кнопкой мыши.

После создания объекта в Панели редактора свойств появится набор инструментов, предоставляющий возможность редактировать характеристики плиты. Требуется задать

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

нагрузку на плиту 300 кПа, отметку подошвы и жесткостные характеристики. При необходимости можно скорректировать координаты точек контура.



Создание поля Jet укрепления

Для создания плиты необходимо перейти в *режим "Регулярное поле Jet",* нажав кнопку  в группе Укрепление на Ленте.

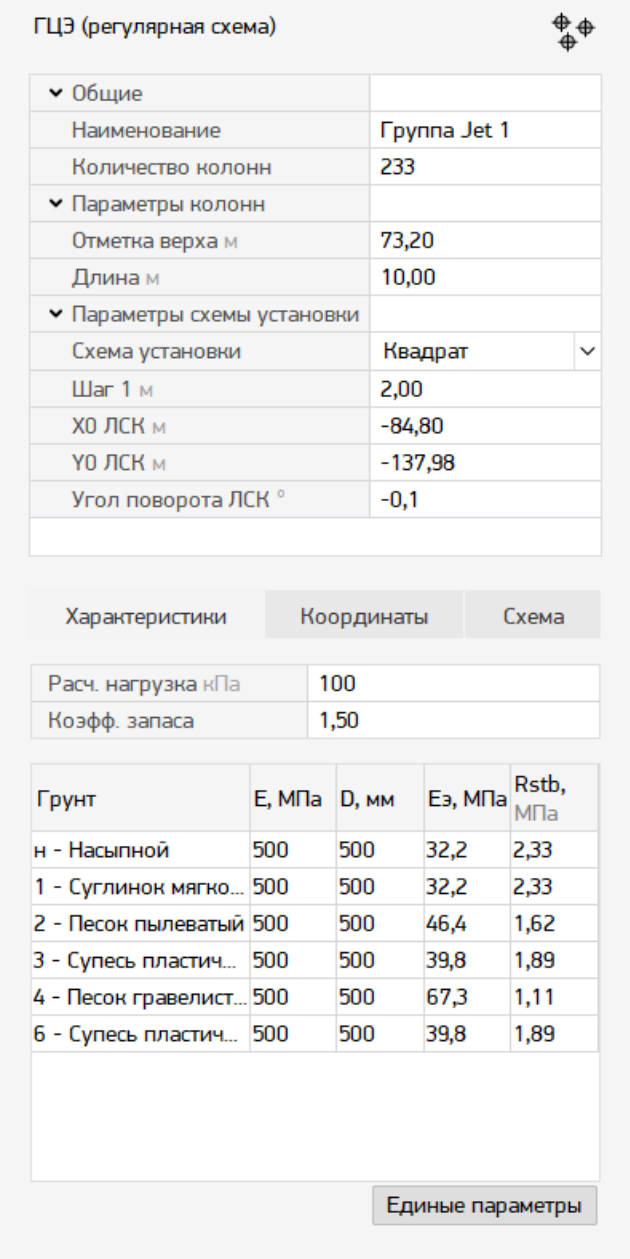
Будем создавать контур поля таким образом, чтобы он полностью перекрывал плиту.

Координаты контурных точек можно либо ввести непосредственно в окна панели ввода, либо создавая их щелчком в левой кнопки мыши непосредственно в графическом поле.

Для завершения создания контура поля выполните в графическом поле щелчок правой кнопкой мыши.

Примечание: Перейти в режим редактирования поля Jet можно нажатием левой кнопки мыши на поле Jet в Графическом поле.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"



Примечание: Перейти к редактированию плиты можно либо выбрав объект в дереве, либо указав объект в Графическом поле, предварительно перейдя в режим "Создание плит".

7.3.3 Расчет и анализ результатов

После задание всех необходимых исходных данных можно провести расчёт.

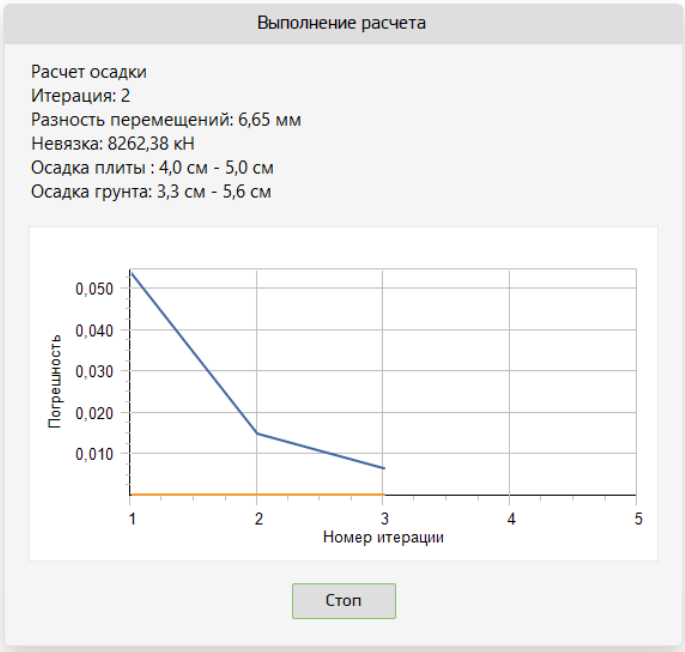
Для этого необходимо перейти на вкладку Анализ на Ленте.

Перед расчетом выберем тип плиты "Абсолютно жесткая" и установим модель учета Jet - "Эффективный модуль" (в настройках расчета).

Запустим расчет, нажав на кнопку  группы Расчёт .

Программа отобразит окно индикатора процесса расчета, в котором отображаются текущие показатели сходимости:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"



Примечание: можно досрочно завершить расчёт (из-за этого результаты могут оказаться некорректными).

После завершения вычислений в Панели редактора появится краткий отчёт:

Результаты расчета

Жесткость плит - абсолютно жесткие

Модель учета Jet - эффективный модуль

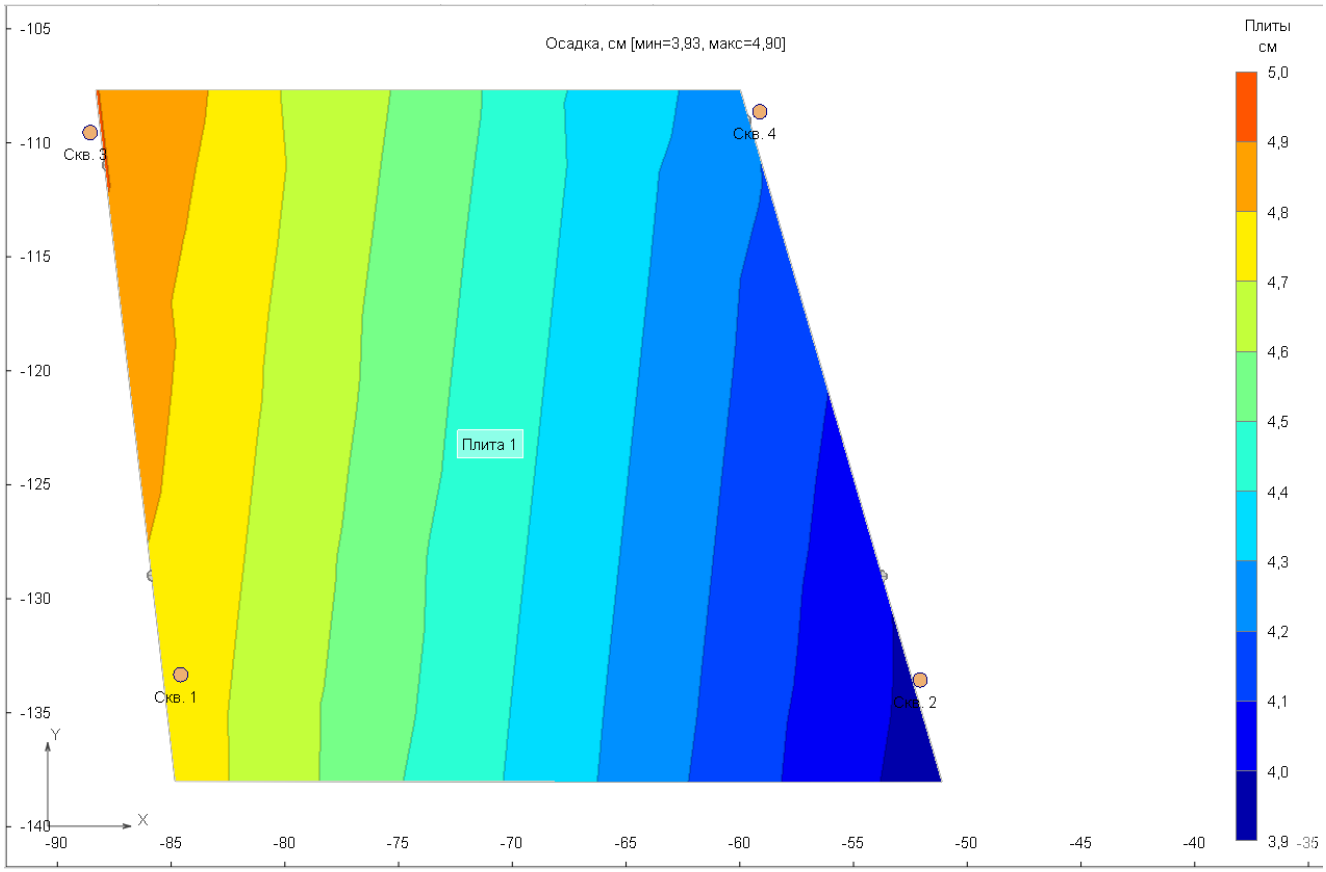
Плита 1

Параметр	Значение
Макс. осадка, см	**4,9**
Мин. осадка, см	3,9
Отн. разн. осадок	0,0002
Расч. сопр-ние, кПа	431
Средн. давление, кПа	300
Площадь, м^2	938,27
Сумм. сила, МН	281,48
Сумм. момент Mx, кН·м	0
Сумм. момент My, кН·м	0
Глуб. сжим. толщи макс., м	13,70
Глуб. сжим. толщи мин., м	8,64

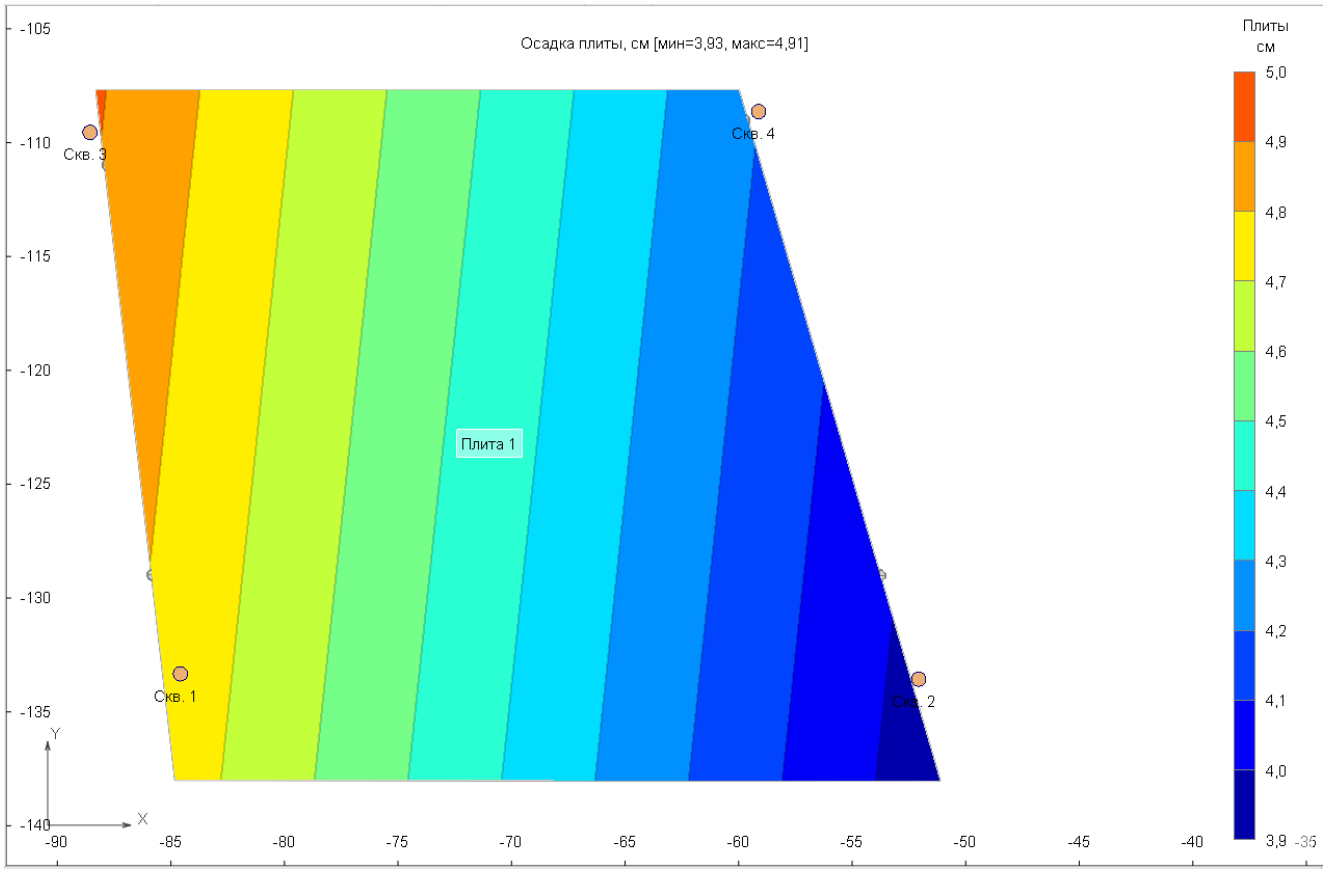
Программа предоставляет возможность отобразить поля основных расчётных величин. Для выбора типа отображаемой величины необходимо воспользоваться элементами группы Результаты на Ленте.

Поле осадок грунта:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

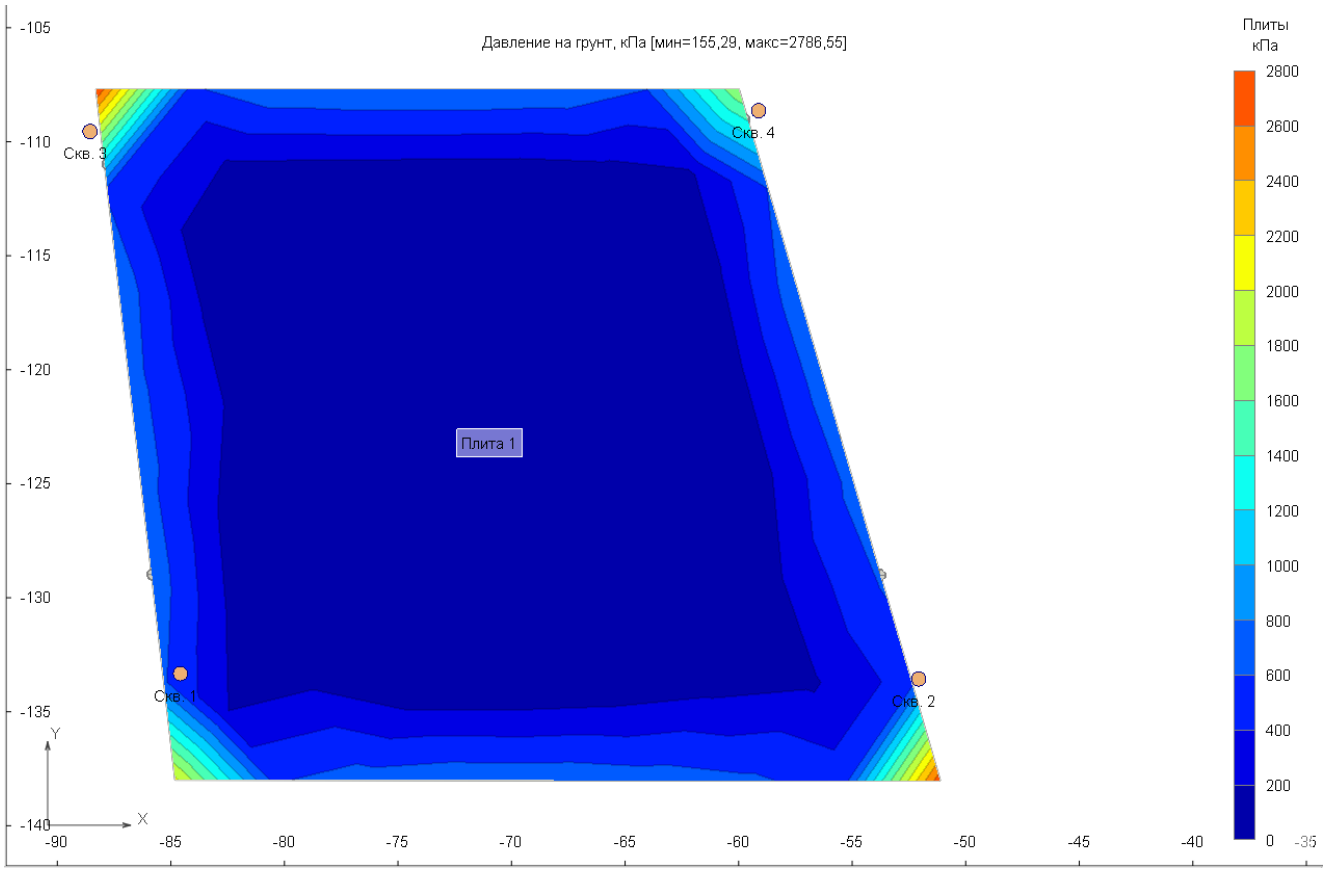


Поле осадок плиты:



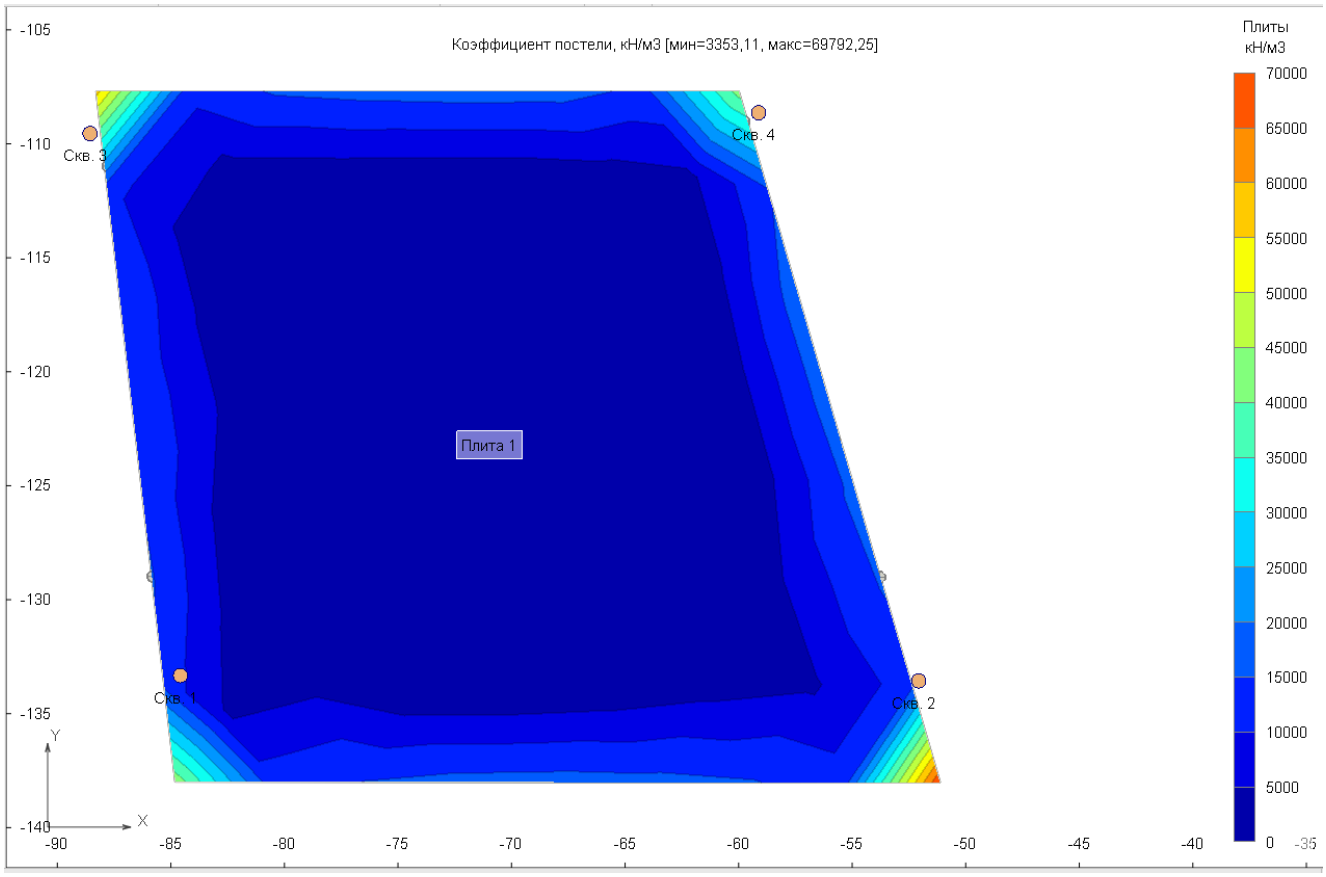
© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Поле давления под плитой:

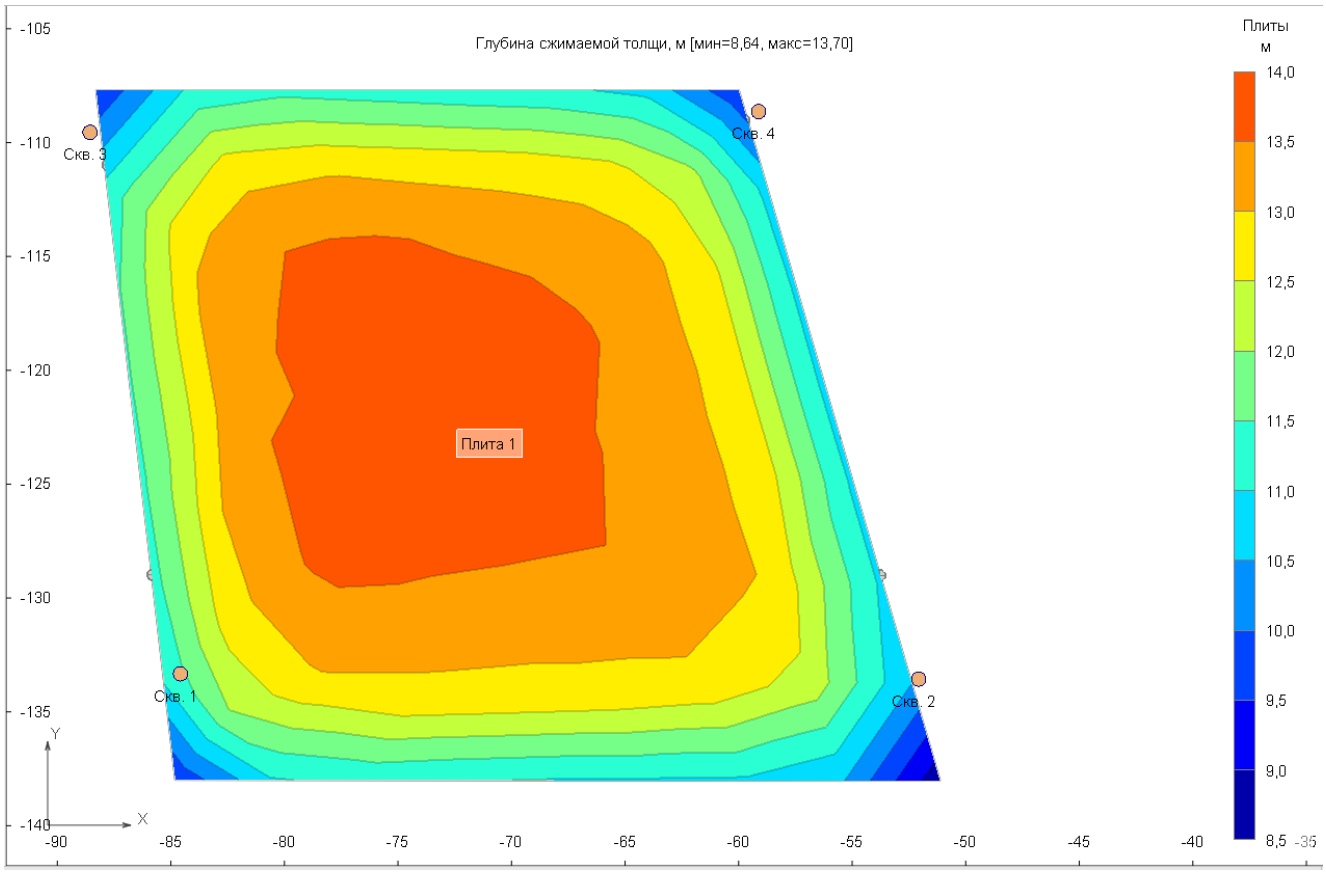


Поле коэффициентов постели:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"


Коэффициент постели, кН/м3 [мин=3353,11, макс=69792,25]
Плиты
кН/м3
70000
65000
60000
55000
50000
45000
40000
35000
30000
25000
20000
15000
10000
5000
0
Плита 1
Скв. 1
Скв. 2
Скв. 3
Скв. 4
-105
-110
-115
-120
-125
-130
-135
-140
-90
-85
-80
-75
-70
-65
-60
-55
-50
-45
-40
-35
Y
X

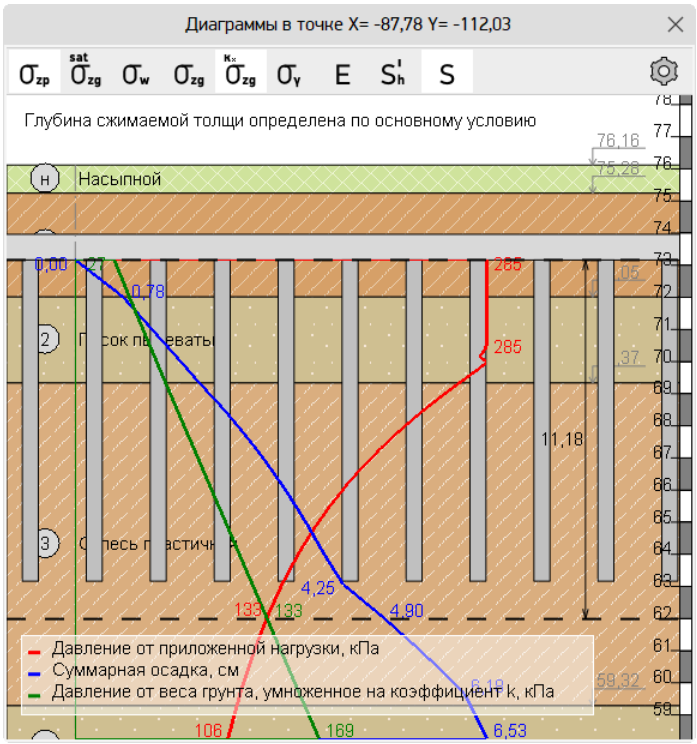
Поле глубин сжимаемой толщи:



Для отображения графиков распределения расчетных величин по глубине необходимо:

1. Перейти в режим Диаграммы, нажав кнопку  группы Результаты ленты.
2. Переместить указатель к нужной точке.
3. Выполнить щелчок левой кнопкой мыши.

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"


Диаграммы в точке X= -87,78 Y= -112,03
Глубина сжимаемой толщи определена по основному условию
Насыпной
Давление от приложенной нагрузки, кПа
Суммарная осадка, см
Давление от веса грунта, умноженное на коэффициент k, кПа

7.4 Пример расчета 4 (учет обводнения основания)

Рассматривается плитный фундамент, подошва которого расположена на отметке 161,85 м. На фундамент действует давление 200 кПа.

Фундаментная плита представляет собой четырехугольник, угловые точки которого имеют координаты:

№	X, м	Y, м
1	0,25	15,61
2	0,25	-0,87
3	35,36	-1,63
4	35,29	15,68

Характеристики фундаментной плиты:

Модуль упругости материала, МПа	Коэффициент Пуассона материала	Толщина, мм
30000	0,3	2000

Геология представлена следующими грунтами:

№	Название	Модуль деформации, МПа	Коэфф. Пуассона	Плотность грунта, г/см3	Плотность грунта в обвод. сост., г/см3
1	Супесь твердая	20	0,30	1,99	2,06
2	Глина мягкопластичная	10,5	0,42	1,82	1,92
3	Глина тугопластичная	15	0,42	1,85	1,94
4	Суглинок твердый	19,5	0,35	1,92	2,01
5	Песок мелкий	38	0,30	1,95	2,07

Примечание: свойства взяты из Справочника грунтов (Приложения к СП 22.13330.2016).

Геология задана по трём скважинам, которые располагаются в следующих точках:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

№	X, м	Y, м	Z, м
Скв. 1	17,00	-5,00	165,10
Скв. 2	0,50	15,50	165,00
Скв. 3	36,00	15,00	165,60

Данные о мощностях слоёв в скважинах (в м):

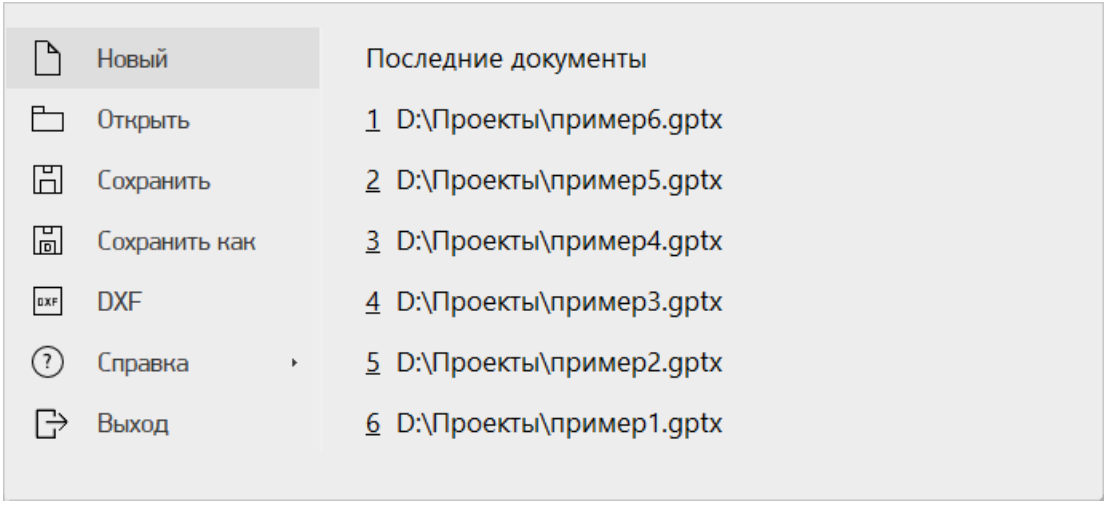
№	Название	Скв. 1	Скв. 2	Скв. 3
1	Супесь твердая	1,4	1,6	1,3
2	Глина мягкопластичная	4,1	3,5	4,3
3	Глина тугопластичная	3	4,5	3,4
4	Суглинок твердый	1,5	1	2
5	Песок мелкий	5	6,3	2

Данные о грунтовых водах во всех скважинах:

УГВ, м	УВУ, м	Напор, м
157,00	100,00	7,00

7.4.1 Новый проект

Для создания нового проекта нужно нажать кнопку  или выбрать аналогичную команду из Основного меню:



Также можно использовать сочетание клавиш Ctrl + N.

Программа создает по умолчанию базовый проект, содержащий одну плиту, одну

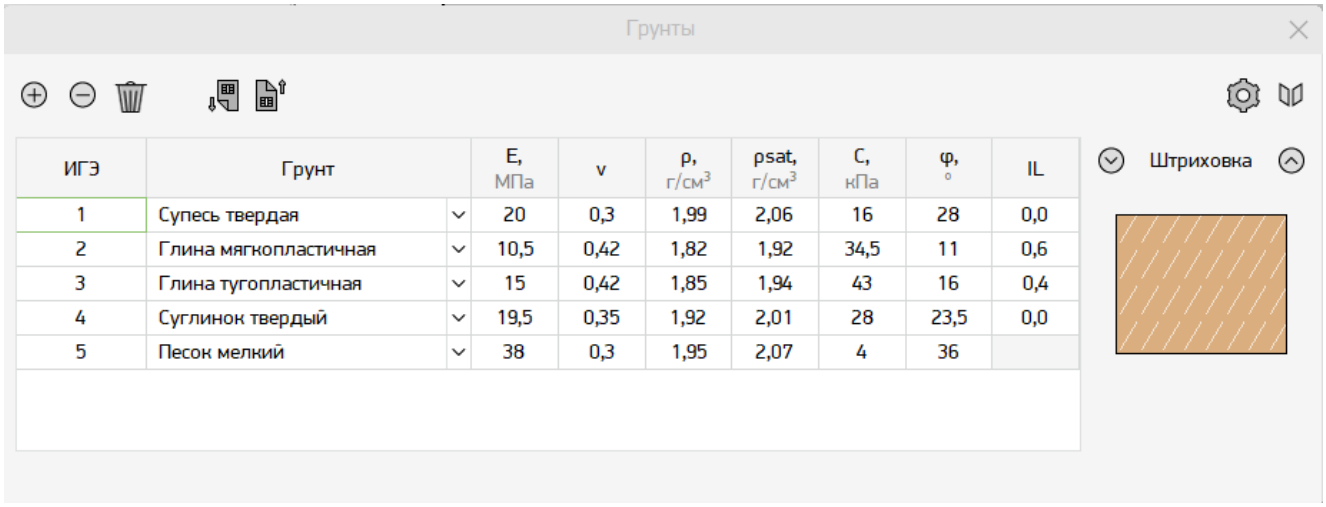
© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

скважину и один грунт. Удалим существующие плиту и скважину. Для этого достаточно мышью выделить объекты в графической области и нажать кнопку Del клавиатуры.

7.4.2 Исходные данные

Определение состава и характеристик грунтов

Свойства грунтов задаются в окне Грунты. Для активизации режима нужно нажать кнопку  в группе Геология на Ленте. В появившемся окне введите требуемые характеристики:



ИГЭ	Грунт	E, МПа	v	ρ, г/см³	ρsat, г/см³	C, кПа	φ, °	IL
1	Супесь твердая	20	0,3	1,99	2,06	16	28	0,0
2	Глина мягкопластичная	10,5	0,42	1,82	1,92	34,5	11	0,6
3	Глина тугопластичная	15	0,42	1,85	1,94	43	16	0,4
4	Суглинок твердый	19,5	0,35	1,92	2,01	28	23,5	0,0
5	Песок мелкий	38	0,3	1,95	2,07	4	36	

Определение состава и характеристик скважин

Для определения положения и свойств скважин, необходимо перейти в *режим "Создание скважин"*, нажав кнопку  в группе Геология на Ленте.

Создание скважины выполняется щелчком левой кнопки мыши в нужных точках Графического поля. При перемещении курсора мыши текущие координаты отображаются в строке состояния.

После создания каждой скважины в Панели редактора свойств можно будет *отредактировать координаты* и напластование грунтов данной скважины. При необходимости, в режим редактирования скважины можно перейти, выделив нужный объект с помощью левой кнопки мыши в Графическом поле или в дереве.

В данном случае нужно создать три скважины:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Скважина

Наименование	1
X м	17,00
Y м	-5,00
Отметка устья м	165,10

Грунт | Грунтовые воды

Тип грунта	Zотн, м	Zабс, м	H, м
1 - Супесь тве...	1,40	163,70	1,40
2 - Глина мягк...	5,50	159,60	4,10
3 - Глина туго...	8,50	156,60	3,00
4 - Суглинок т...	10,00	155,10	1,50
5 - Песок мелк...	15,00	150,10	5,00



Скважина

Наименование	2
X м	0,50
Y м	15,50
Отметка устья м	165,00

Грунт | Грунтовые воды

Тип грунта	Zотн, м	Zабс, м	H, м
1 - Супесь тве...	1,60	163,40	1,60
2 - Глина мягк...	5,10	159,90	3,50
3 - Глина туго...	9,60	155,40	4,50
4 - Суглинок т...	10,60	154,40	1,00
5 - Песок мелк...	16,90	148,10	6,30



Скважина

Наименование	3
X м	36,00
Y м	15,00
Отметка устья м	165,60

Грунт | Грунтовые воды

Тип грунта	Zотн, м	Zабс, м	H, м
1 - Супесь тве...	1,30	164,30	1,30
2 - Глина мягк...	5,60	160,00	4,30
3 - Глина туго...	9,00	156,60	3,40
4 - Суглинок т...	11,00	154,60	2,00
5 - Песок мелк...	13,00	152,60	2,00



Для всех скважин требуется определить данные о грунтовых водах:

Грунт | Грунтовые воды

УГВотн, м	УВУотн, м	УГВабс, м	УВУабс, м	Напор, м
8.60	65.60	156.50	99.50	7.00

Грунт | Грунтовые воды

УГВотн, м	УВУотн, м	УГВабс, м	УВУабс, м	Напор, м
8.00	65.00	157.00	100.00	7.00

Грунт | Грунтовые воды

УГВотн, м	УВУотн, м	УГВабс, м	УВУабс, м	Напор, м
9.10	64.00	156.50	101.60	7.00

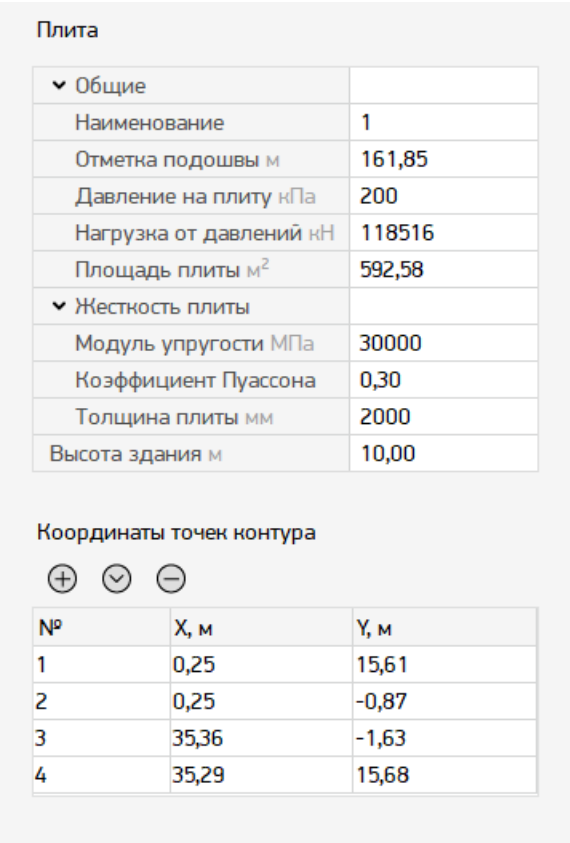
© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Создание плиты

Для создания плиты необходимо перейти в *режим "Создание плит",* нажав кнопку  в группе Плита на Ленте.

Далее следует определить положение точек контура плиты с помощью мыши или вводя координаты с клавиатуры.

После создания объекта в Панели редактора свойств появится набор инструментов, предоставляющий возможность редактировать характеристики плиты. Необходимо скорректировать Отметку подошвы, Давление на плиту и жесткостные характеристики.



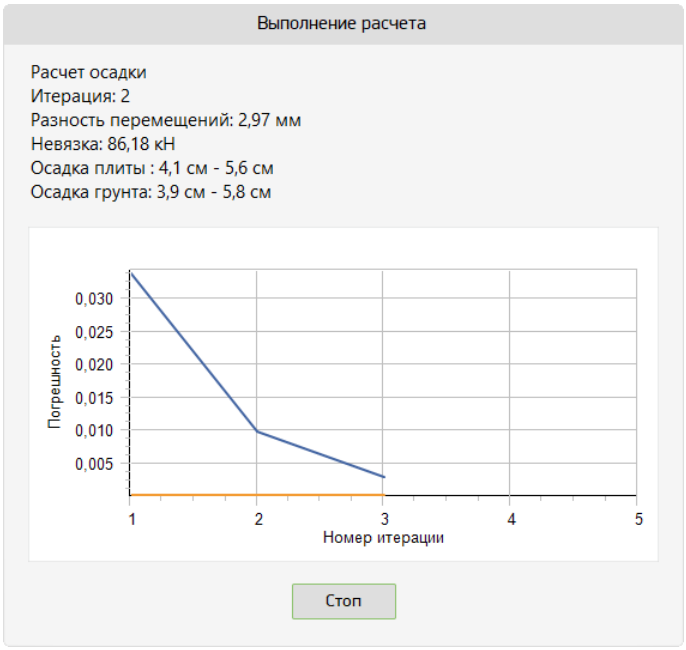
7.4.3 Расчет и анализ результатов

Для учета деформируемости плиты необходимо перейти на вкладку Анализ на Ленте и выбрать тип плит на панели группы Расчёт: "Конечной жесткости"

После задание всех необходимых исходных данных можно провести расчёт .

После завершения вычислений в Панели редактора появится краткий отчёт:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"



Примечание: можно досрочно завершить расчёт (из-за этого результаты могут оказаться некорректными).

После завершения вычислений в Панели редактора появится краткий отчёт:

Результаты расчета

Жесткость плит - конечной жесткости

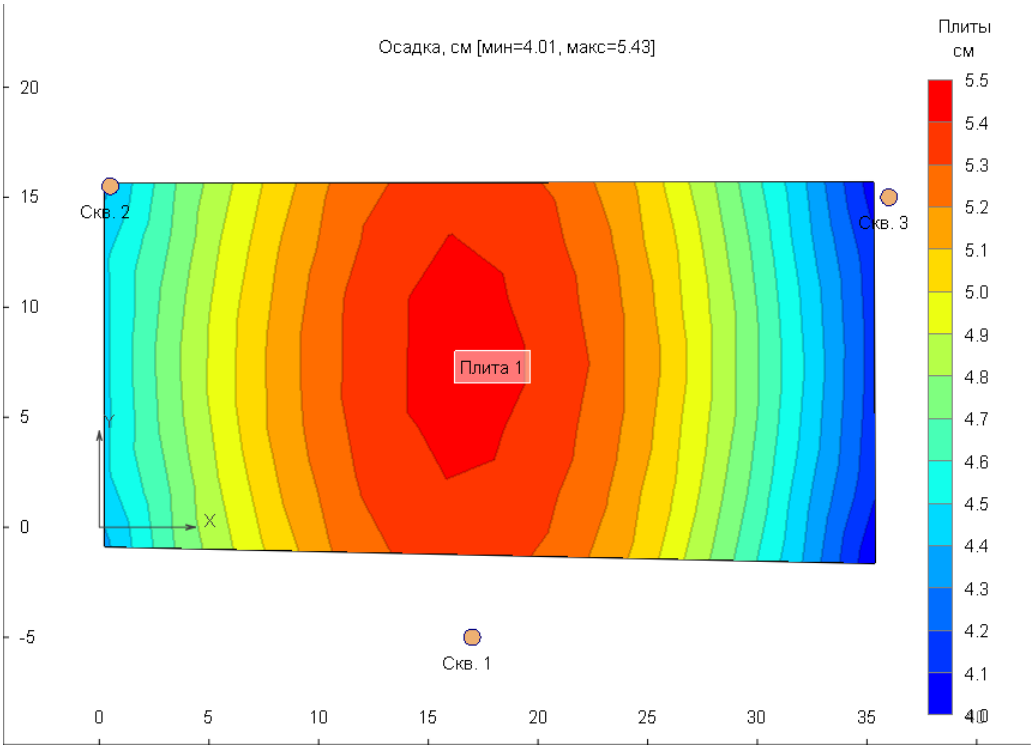
Плита 1

Параметр	Значение
Макс. осадка, см	**5.4**
Мин. осадка, см	4.0
Отн. разн. осадок	0.0001
Расч. сопр-ние, кПа	376
Средн. давление, кПа	200
Площадь, м^2	592.58
Сумм. сила, МН	118.52
Сумм. момент Mx, кН·м	0
Сумм. момент My, кН·м	0
Глуб. сжим. толщи макс., м	15.32
Глуб. сжим. толщи мин., м	7.66

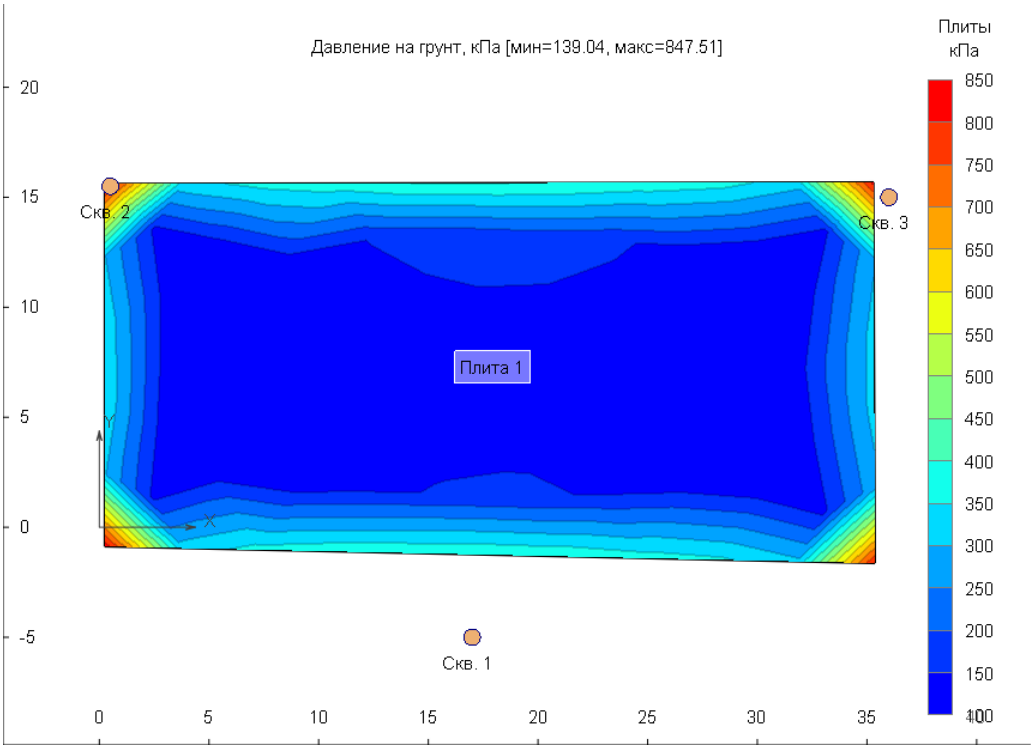
Программа предоставляет возможность отобразить поля основных расчётных величин. Для выбора типа отображаемой величины необходимо воспользоваться элементами группы Результаты на Ленте.

Поле осадок плиты:

© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

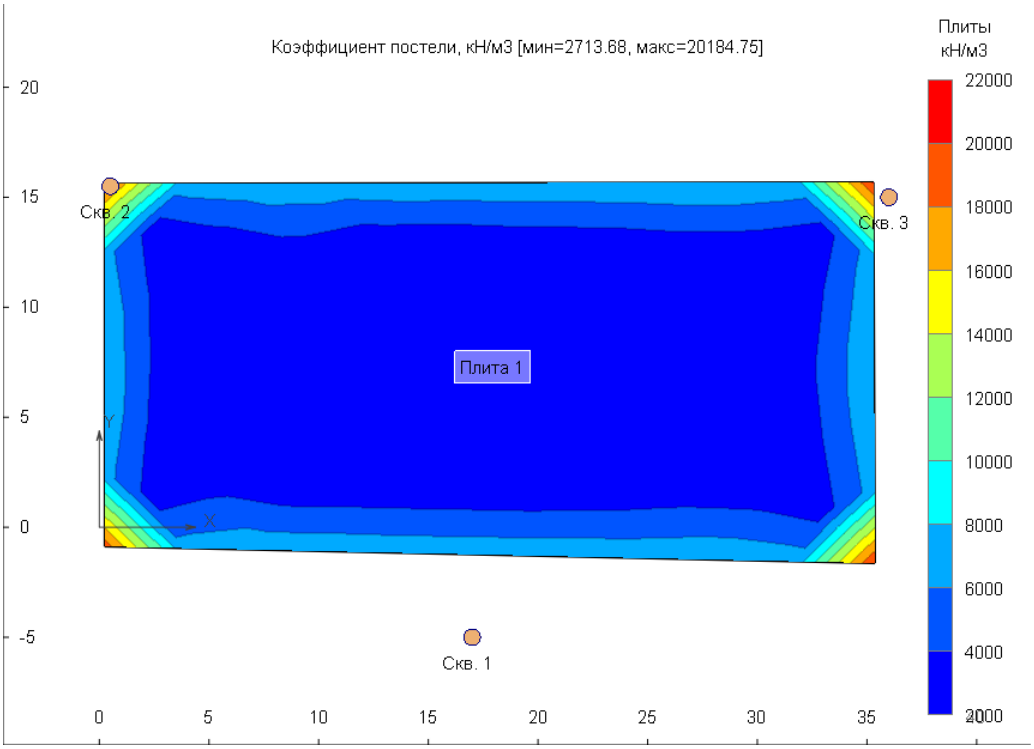


Поле давления под плитой:



© 2008 - 2026 ООО "ИнжПроектСтрой"

Поле коэффициентов постели:



Поле глубин сжимаемой толщи:

