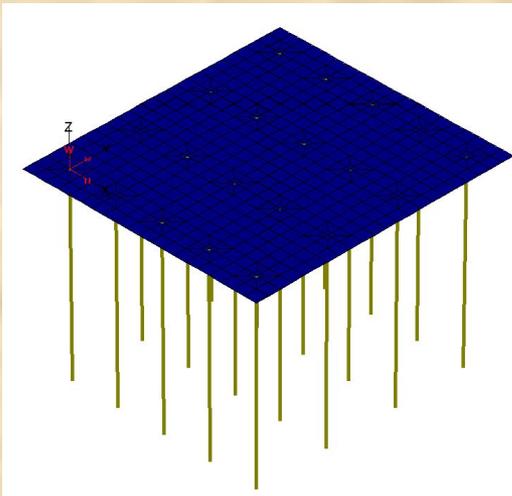


Расчет комбинированного свайно-плитного фундамента

Упражнение №1 по моделированию свайных оснований. Упрощенный способ.

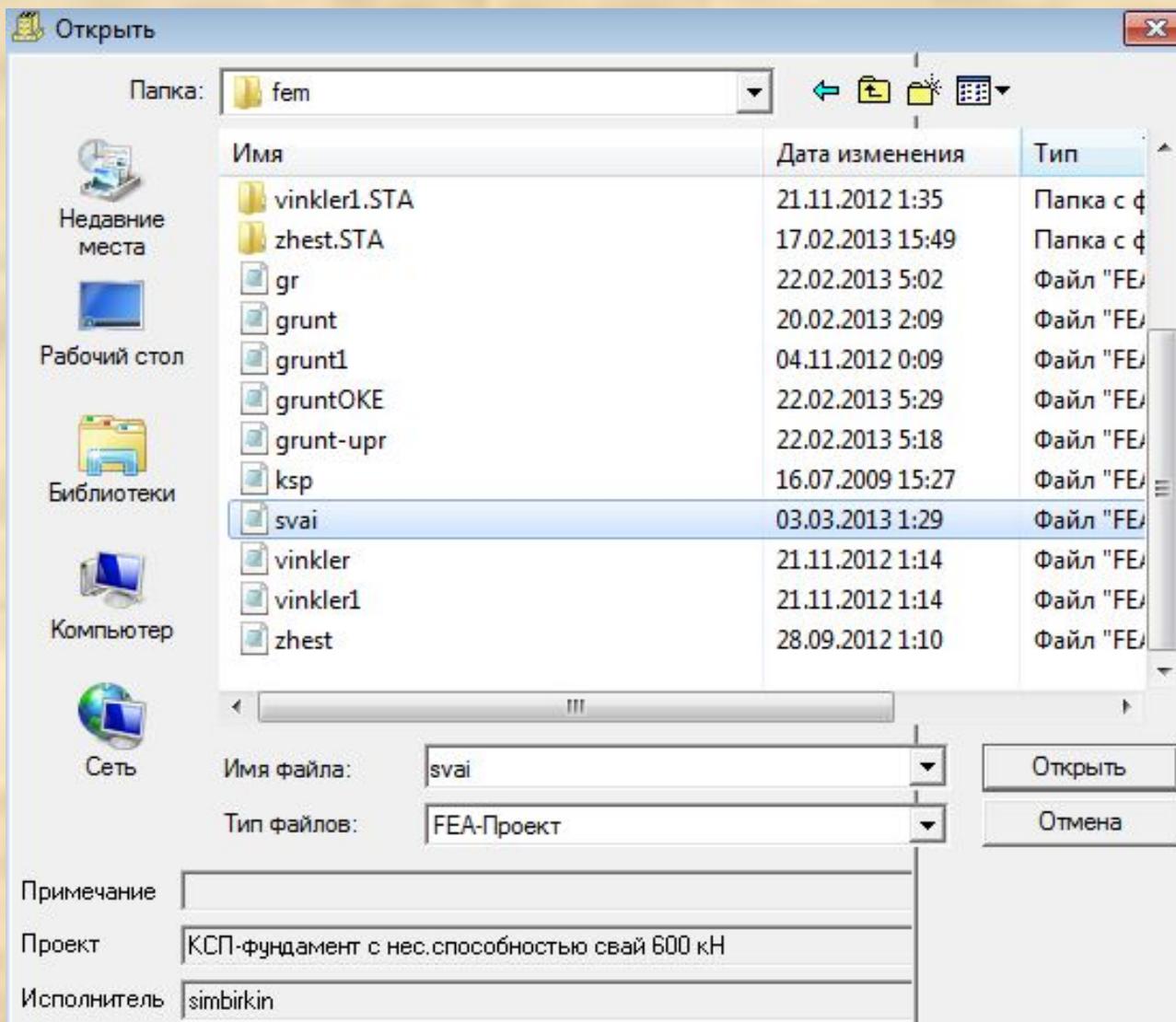


Имеется упрощенная расчетная модель комбинированного свайно-плитного фундамента (svai.fea).

Требуется:

- 1) Произвести статический линейный расчет фундамента;
- 2) При необходимости установить нелинейные разрезные шарниры, ограничивающие передачу усилий на сваи сверх их несущей способности;
- 3) Произвести статический нелинейный расчет фундамента;
- 4) Сравнить результаты расчета (усилия в сваях и плите ростверка).

Шаг 1. Загружаем расчетную модель комбинированного свайно-плитного фундамента [svai.fea](#).



Шаг 2. Производим статический линейный расчет фундамента.

Параметры расчета

Тип расчета

- Статический расчет
- Собственные колебания
- Устойчивость
- Формирование матриц

Итерационный расчет

Точность

Количество собственных форм

Диапазон искомых собств. значений до

Значение от до

Диагностика

- Проверка точности решения
- Проверка ортогональности

Вывод результатов

- Графический интерфейс
- Реакции
- Усилия в оболочках
- Напряжения в объемных элементах

КЭ-модель

Элементы

- Гибридный 1
- Гибридный 2
- Перемещений
- Модификация матриц жесткости для балок-стенок

- Осреднение с весами
- Согласованные нагрузки
- Согласованные массы

Проект КСП-фундамент с нес. способностью свай 600 кН

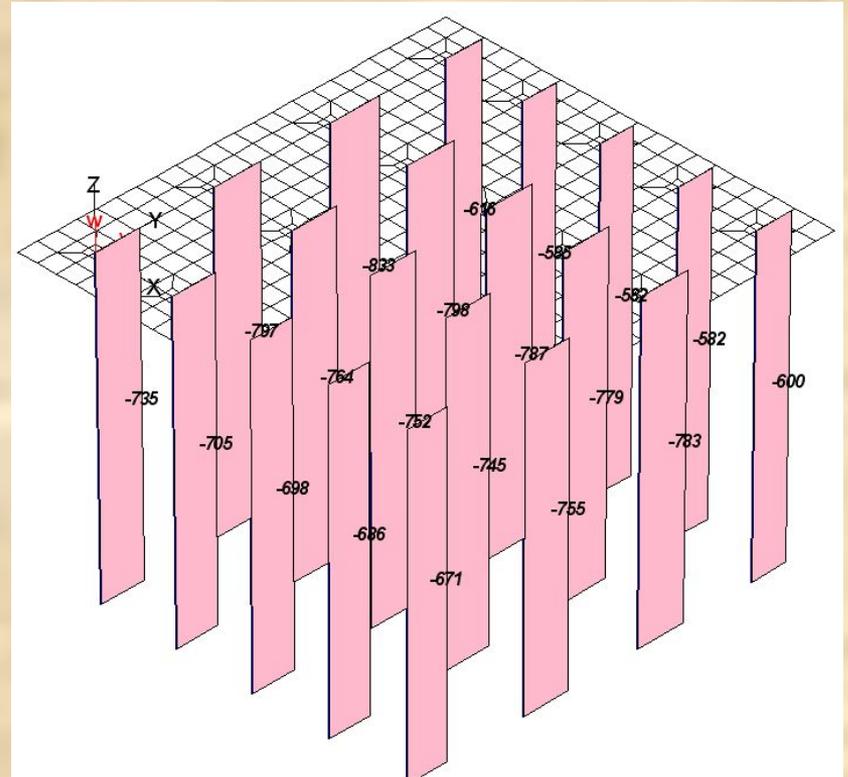
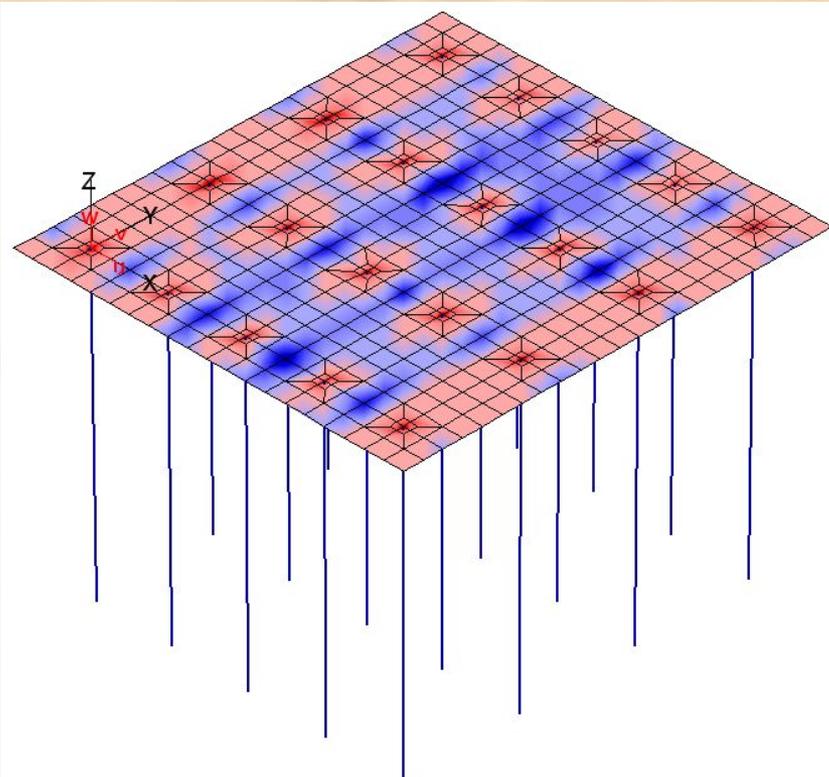
Примечание

Исполнитель ssss

Выбор типа решателя

- Профильный
- Разреженный
- Фронтальный

Шаг 3. Оцениваем усилия в ростверке и в сваях (сваи берут на себя больше своей несущей способности, что неверно), фиксируем нагрузку на основание.



Min Mr = -238.721 кНм/м, Max Mr = 50.8912 кНм/м Max N=-581.503 кН (элемент 618), Min N=-832.895 кН (элемент 611)

--Нагрузка / ОпорныеРеакции

Лfn	Px / Ax [Kn]	Py / Ay [Kn]	Pz / Az [Kn]
1	0.00 / 0.00	0.00 / -0.00	-14255.00 / 14255.

Статический анализ завершен
Расчетное время : 1 сек

*** Расчет успешно завершен ***

Шаг 4. Определяем жесткость свай и коэффициент постели С1 при помощи программы СпИн.

Фун-ты: Расчёт осадки КСП фундаментов по СП 50-102-2003

Разное | Фун-ты | Строймех | Металл | ЖБ | Дерево

Фундамент

$P = 14255$ кН $d = 35.00$ см $E_p = 23000.00$ МПа
 $L = 11.00$ м $l = 8.00$ м $n = 20$
 $B = 10.00$ м $a = 2.00$ м

Грунт

$E_{sl} = 25.00$ МПа $E_s = 6.00$ МПа $\nu = 0.30$

$s_F = 3.11$ см $P_p = 82.83$ %
 $K_f = 458806.00$ кН/м $P_c = 17.17$ %

$380044.91/20 = 19002.25$
 $78761.08/110 = 716.0098$

Расчётные характеристики

СП 50-102-2003

Коэффициент влияния осадки
 $I_s = 0.1150$

Коэффициент увеличения осадки
 $R_s = 4.0024$

Сваи

Жёсткость одной сваи
 $K_1 = 76055.46$ кН/м

Жёсткость всех свай
 $K_p = 380044.91$ кН/м

Часть нагрузки, воспринимаемой сваями
 $P_p = 11807.91$ кН

Площадь сечения свай
 $A_p = 0.1225$ м²

Среднее давление под подошвой свай
 $\sigma_p = 4819.56$ кН/м²

Плита

Жёсткость плиты
 $K_c = 78761.08$ кН/м

Часть нагрузки, воспринимаемая плитой
 $P_c = 2447.09$ кН

Площадь плиты
 $A_c = 110.0000$ м²

Среднее давление под плитой
 $\sigma_c = 22.25$ кН/м²

OK

Шаг 5. Устанавливаем разрезные шарниры, моделирующие несущую способность и жесткость 8-метровых свай.

Проекты Растр Вставка Полный Виды uww-Задать Фрагмент Редактировать Расчет Комбинации Результаты Настройки ?

Zoom
Refr
Print
XY YZ XZ 3D

Назад
Шарниры
Элементные:
-установить
-удалить
-контроль
Узловые:
-установить
-удалить
Разрезные:
-установить
-объединить
-удалить
-удалить все

-стандарты

Имя	Значение
Z =	19000
P1(U1) =	-600
P2(U2) =	10

OK

X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
ЛСК	ГСК	Задать			
Линия	Лин.+Эл.	Элем.			
0	+1	-1	+2	-2	

Опоры
Z=1.9e+004
Силы (перемещения) P(U)
P1(U1)=-600 P2(U2)=10
St1=0 St2=0

<X-Y-Z-Координаты>

Выберите элемент, в котором устанавливается шарнир (узел дублируется)

Шаг 6. Устанавливаем однопараметрическое упругое основание по модели Винклера.

Проекты Растр Вставка Полный Виды чvw-Задать фрагмент Редактировать Расчет Комбинации Результаты Настройки ?

- Геометрия
- Позиции
- Тела и поверхности
- Эксцентриситеты
- Материалы
- Массы
- Шарниры
- МСК стержней
- МСК пластин
- KNFL
- Связи
- Упругое основание
 - Упругое основание
 - установить
 - удалить
 - стандарты
- Нагрузки
- Преднапряжение
- Подконструкции

Zoom

Refr

Print

XY YZ XZ 3D

Einz Auto Box Krz

Назад
Упругое основание

- установить
- удалить
- стандарты

Стержни Пластины
Полоса Клин

E, nue | c1, c2 E, nue, h1
E, nue, H2 | 0 +1 -1

◀ Новое основание ▶

Основание № 1
c1 = 716
c2 = 0
ISide = 0

<X-Y-Z-Координаты>

Шаг 7. Производим статический расчет фундамента с учетом ограниченной несущей способности свай (физическая нелинейность).

Выбор типа расчета

Вид расчета

- Статический расчет
- Устойчивость
- Собственные колебания
- Спектральный сдвиг
- "Деформированные" колебания
- "Нелинейная" устойчивость
- "Нелинейный" спектральный сдвиг

Итерационный расчет

- Теория II порядка
- Трос
- Односторонние опоры
- Односторонние шарниры
- Превышение итераций
- Прерывание итераций

Точность: 0.0001

Итерации: 100

Точность: 1e-006

Количество собственных форм: 6

Задание стандартов ...

Вывод результатов

- Усилия
- Реакции
- Невязки

Примечание

Проект: КСП-фундамент с нес. способностью свай 600 кН

Исполнитель: юра

OK Отменить Помощь

Выбор типа решателя

- Профильный
- Разреженный
- Фронтальный

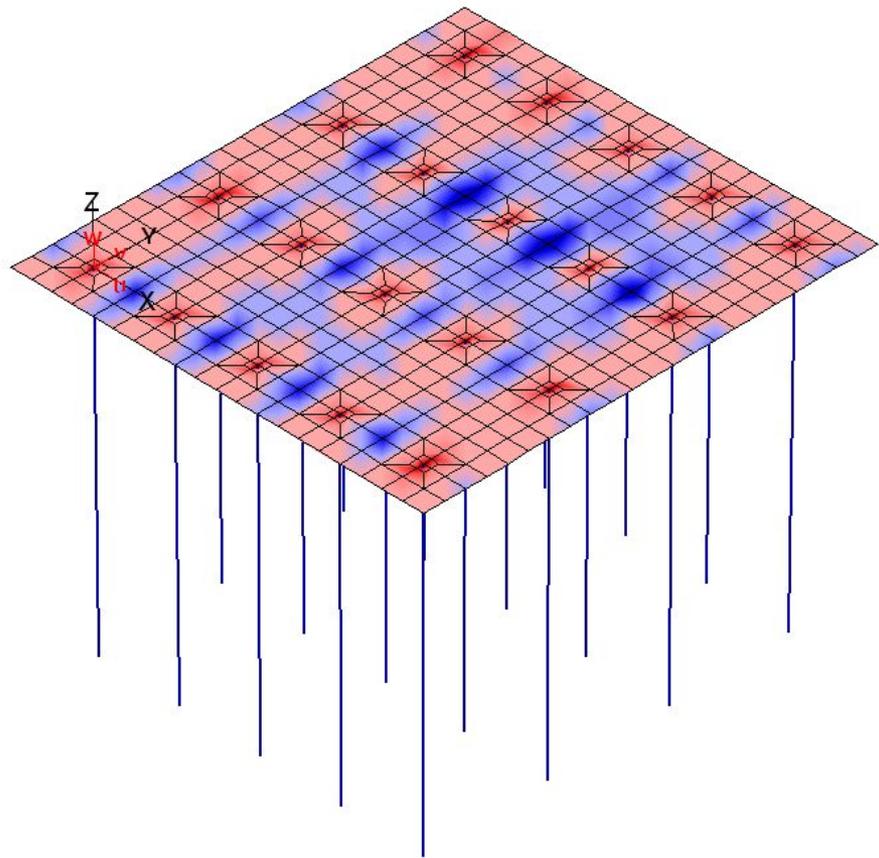
OK Отменить

Задание и корректировка комбинаций

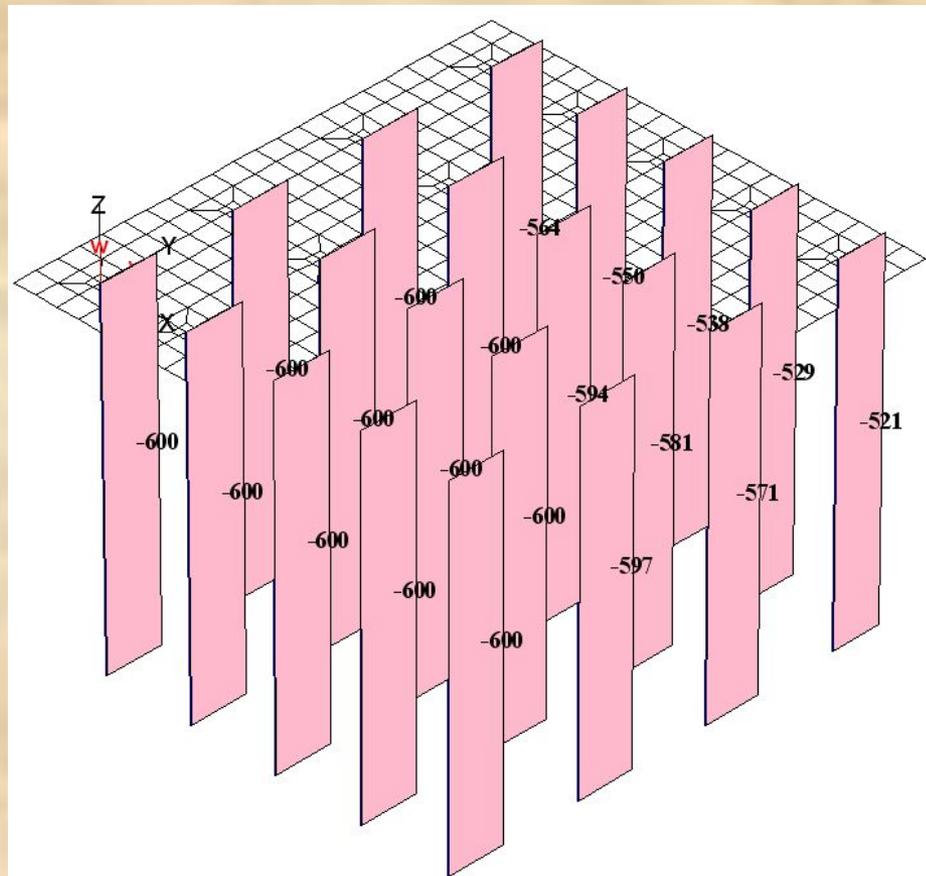
Комбинации | Массы | Доп. на устойчивость

	НГ-1
К-1	1

Шаг 8. Оцениваем усилия в ростверке и в сваях. Несущая способность свай не превышена.



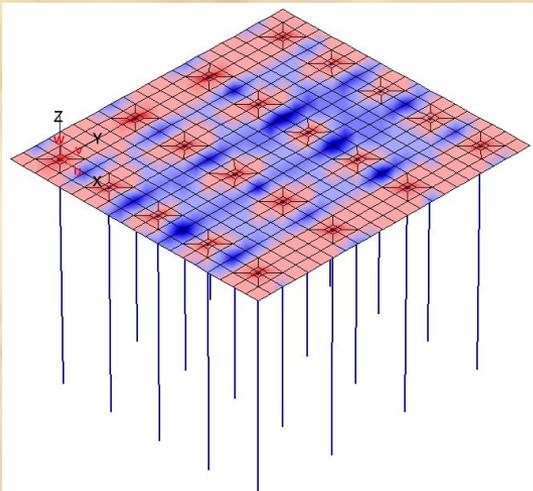
Min $M_r = -178.901$ кНм/м, Max $M_r = 39.4754$ кНм/м



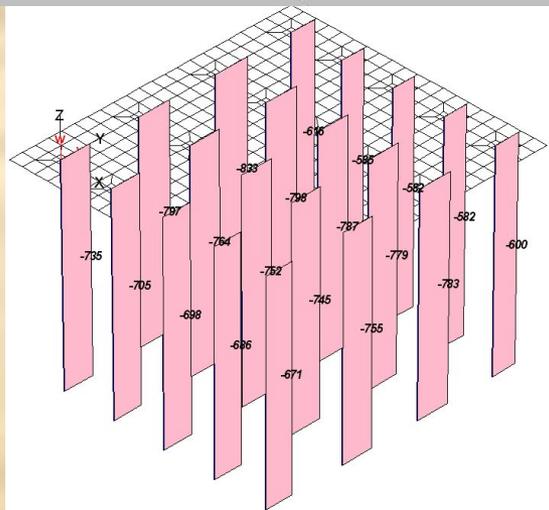
Max $N = -520.72$ кН (элемент 620), Min $N = -600$ кН (элемент 601)

Шаг 9. Сопоставляем результаты линейного и нелинейного расчета.

Линейный расчет

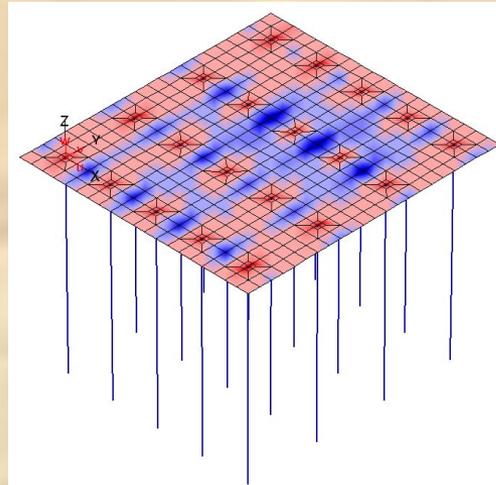


Min $M_r = -238.721$ кНм/м, Max $M_r = 50.8912$ кНм/м

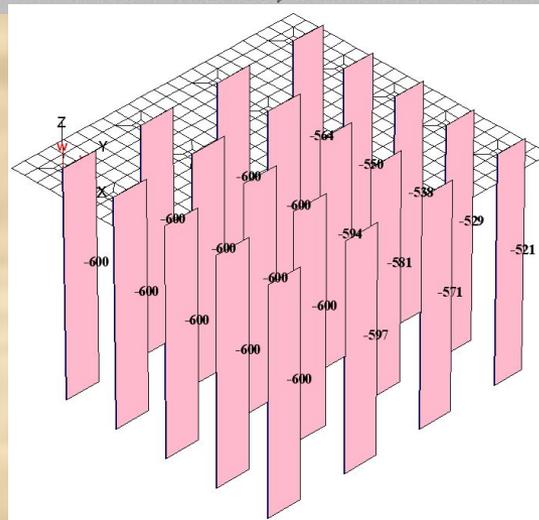


Max $N = -581.503$ кН (элемент 618), Min $N = -832.895$ кН (элемент 611)

Нелинейный расчет



Min $M_r = -178.901$ кНм/м, Max $M_r = 39.4754$ кНм/м



Max $N = -520.72$ кН (элемент 620), Min $N = -600$ кН (элемент 601)

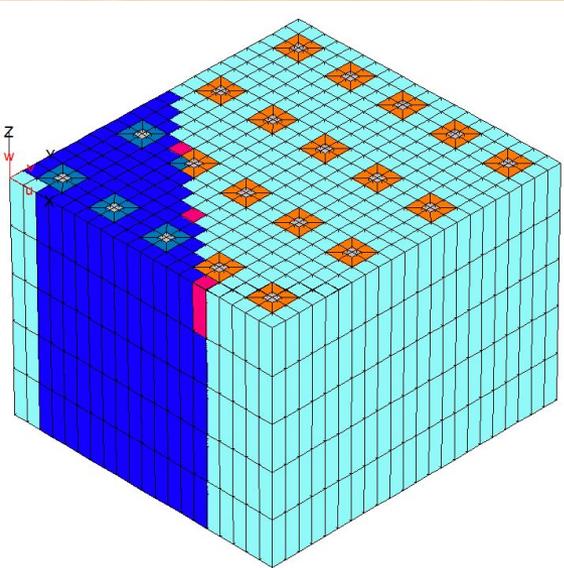
Параметр	Значение		
	Линейный расчет	Нелинейный расчет	%
Осадка, мм	20	38	90
Мах M _r , кНм/м	239	179	34
Мах N (в сваях), кН	833	600	39

Упражнение №2 по моделированию свайных оснований. Уточненный способ.

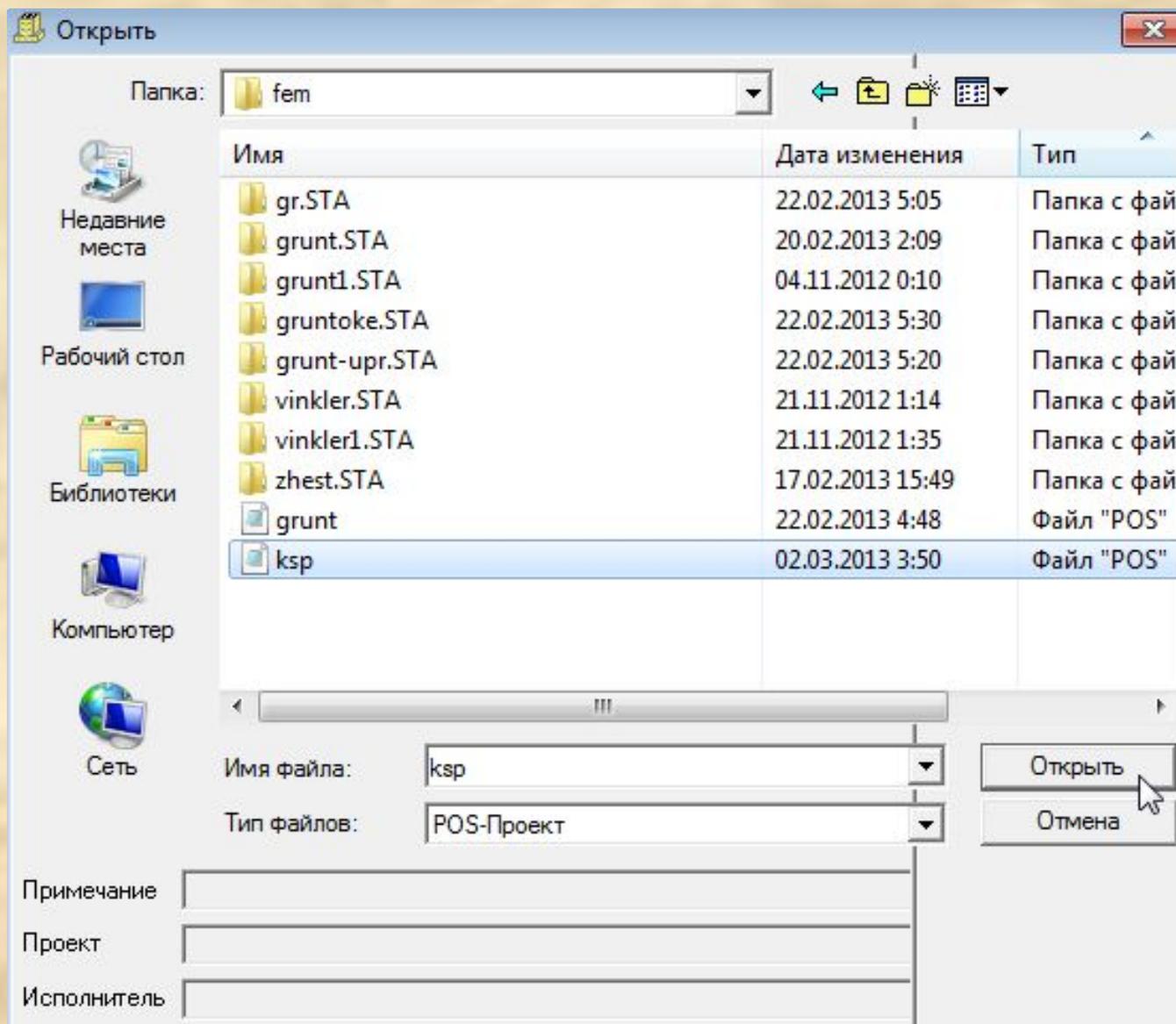
Имеется позиционный проект комбинированного свайно-плитного фундамента (ksp.pos).

Требуется:

- 1) Описать данные геологических исследований в позиционном проекте;
- 2) Произвести статический линейный расчет фундамента;
- 3) Произвести несколько итераций перерасчета упругого основания переменной в плане жесткости;
- 4) Построить модель грунтовых оснований из объемных конечных элементов;
- 5) При необходимости установить нелинейные разрезные шарниры, ограничивающие передачу усилий на сваи сверх их несущей способности;
- 6) Произвести статический нелинейный расчет фундамента.



Шаг 1. Загружаем расчетную модель **ksp.pos**.



Шаг 2. Описываем грунтовое основание.

Позиции

Тип позиции: Плиты
Наименование: D-1

Материал | Нагрузки | Шаблон | Опорная плоскость

Толщина

Постоянная

X [м]	Y [м]	D [м]
0	0	0
0	0	0
0	0	0

Толщина: 0.6

Переменная

Характеристики

Изотропный Ортотропный

Модуль упругости E: 3e+007 кН/м2

Коэффициент Пуассона: 0.2

Плотность плиты Rho: 2.75 т/м3

Со сдвиговой деформацией

Плита на грунтовом основании

Высокий свайный ростверк

Низкий свайный ростверк

Передать | Удалить | OK | Отменить

Позиции

Тип позиции: Сваи
Наименование: PF-1

Свая | Опорная плоскость | Геометрия

Прямоугольная Круглая

Ширина: 0.35 м Высота: 0.35 м

Длина: 8 м Угол: 0 °

Модуль упругости: 30000000 кН/м2

Удельный вес: 2.75 т/м3

Коефф. Пуассона: 0.2

Свая-стойка Висячая свая

Позиции | Геометрия | Нагрузки

- Плита/стена/рампа
- Точечные опоры
- Линейные опоры
- Отверстия
- Упругие основания
- Шарниры
- Колонны
- Сваи
- Балки
- Толщины
- Свойства
- Грунтовое основание**
- Нагрузки позиций
- Нагрузки

Грунтовое основание

Расчетная модель основания: Упругое основание

5 Число слоёв объемных КЭ

5 Число делений свай по высоте

Hc 8 Глубина сжимающей толщи, м

0.25 Шаг интегрирования, м

152 Абсолютная отметка начала ГСК, м

1 C1,min [кН/м3]

База грунтов основания (ИГЭ)

Номер ИГЭ	Наименование ИГЭ	Модуль деформ. [МПа]	Коефф. Пуассона [-]	Удельн. вес [кН/м3]	Отношен. Ee/E [-]
1	Суглинок тугопластич.	13.00	0.35	20.60	5.00
2	Песок ср. плотн.	25.00	0.30	18.40	5.00
3	Глина	10.00	0.42	19.60	5.00
4	Песок плотный	40.00	0.30	20.20	5.00
5	Песок пылев. ср. плотн.	21.00	0.24	20.00	5.00
6	Песок пылев. плотн.	28.00	0.28	20.20	5.00

Удалить | Очистить

OK | Отменить | Помощь | Скважины...

H_c определяется согласно п. 5.6.41 СП 22.13330.2011 или по СП Ин

Задаем скважины на основе геологических изысканий на площадке строительства.

Скважины

Данные для одной скважины

Координаты скважины X: м Y: м

Состав ИГЭ в скважине

Номер		Наименование ИГЭ	Модуль деформ. [МПа]	Козфф. Пуассона [-]	Удельный вес [кН/м3]	Отметка залегания [м]
Слоя	ИГЭ					
<input type="checkbox"/> 1	2	Песок ср. плотн.	25.00	0.30	18.40	155.500
<input type="checkbox"/> 2	1	Суглинок тугопластич.	13.00	0.35	20.60	153.500
<input type="checkbox"/> 3	3	Глина	10.00	0.42	19.60	151.500
<input type="checkbox"/> 4	5	Песок пылев. ср. плотн.	21.00	0.24	20.00	137.500
<input type="checkbox"/> 5	4	Песок плотный	40.00	0.30	20.20	124.500

Скважины

- 1
- 2

Добавить

Удалить

OK

Отменить

Помощь

Добавить слой

Удалить слой(и)

В STARK ES 201^С доступен ввод и редактирование введенных позиций в табличном виде.

Табличный ввод и редактирование колонн и свай в POS-проекте

Колонны | Сваи | Видимые этажи | Актуальный этаж

Имя	Этаж	Сечение				Опорная плоскость			Геометрия		Длина	Материал			Тип сваи
		Форма	b(d), м	h, м	Угол	X, м	Y, м	Z, м	X, м	Y, м		E, кПа	Mue	Rho, т/м ³	
PF-1	1_Этаж	■ ...	0.35	0.35	0	0	0	0	1	1	8	3e+007	0.2	2.75	Стойка
PF-2	1_Этаж	■ ...	0.35	0.35	0	0	0	0	3	1	8	3e+007	0.2	2.75	Стойка
PF-3	1_Этаж	■ ...	0.35	0.35	0	0	0	0	5	1	8	3e+007	0.2	2.75	Стойка
PF-4	1_Этаж	■ ...	0.35	0.35	0	0	0	0	7	1	8	3e+007	0.2	2.75	Стойка
PF-5	1_Этаж	■ ...	0.35	0.35	0	0	0	0	9	1	8	3e+007	0.2	2.75	Стойка
PF-6	1_Этаж	■ ...	0.35	0.35	0	0	0	0	1	4	8	3e+007	0.2	2.75	Стойка
PF-7	1_Этаж	■ ...	0.35	0.35	0	0	0	0	3	4	8	3e+007	0.2	2.75	Стойка
PF-8	1_Этаж	■ ...	0.35	0.35	0	0	0	0	5	4	8	3e+007	0.2	2.75	Стойка
PF-9	1_Этаж	■ ...	0.35	0.35	0	0	0	0	7	4	8	3e+007	0.2	2.75	Стойка
PF-10	1_Этаж	■ ...	0.35	0.35	0	0	0	0	9	4	8	3e+007	0.2	2.75	Стойка
PF-11	1_Этаж	■ ...	0.35	0.35	0	0	0	0	1	7	8	3e+007	0.2	2.75	Стойка
PF-12	1_Этаж	■ ...	0.35	0.35	0	0	0	0	3	7	8	3e+007	0.2	2.75	Стойка
PF-13	1_Этаж	■ ...	0.35	0.35	0	0	0	0	5	7	8	3e+007	0.2	2.75	Стойка
PF-14	1_Этаж	■ ...	0.35	0.35	0	0	0	0	7	7	8	3e+007	0.2	2.75	Стойка

Добавить | Удалить

OK | Отмена | Помощь

Шаг 3. Производим генерацию конечно-элементной сетки через полный проект.

Проекты Растр Вставка Вставки Исключить Частичный Виды uvw-Задать Фрагмент Редактировать Слияние ?

LEER

ksp.pos

Zoom

Refr

Word

XY YZ XZ 3D

Назад
Отметить все ЧП
Отметить
Снять отметку
Параметры КЭ-сетки
Показать шаблон
Генерация КЭ-сетки
Генерация из 4-узл.КЭ

<X-Y-Z-Координаты>

Генерация сетки

- Суммирование номеров нагрузок
- Генерация опор для стен/колонн
- Генерация упругого основания
- Генерация линейных опор
- При генерации балок учитывать наибольшую (наименьшую) толщину примыкающей плиты
- Генерация эксцентриситетов для стен

Способ учёта работы колонны и плиты

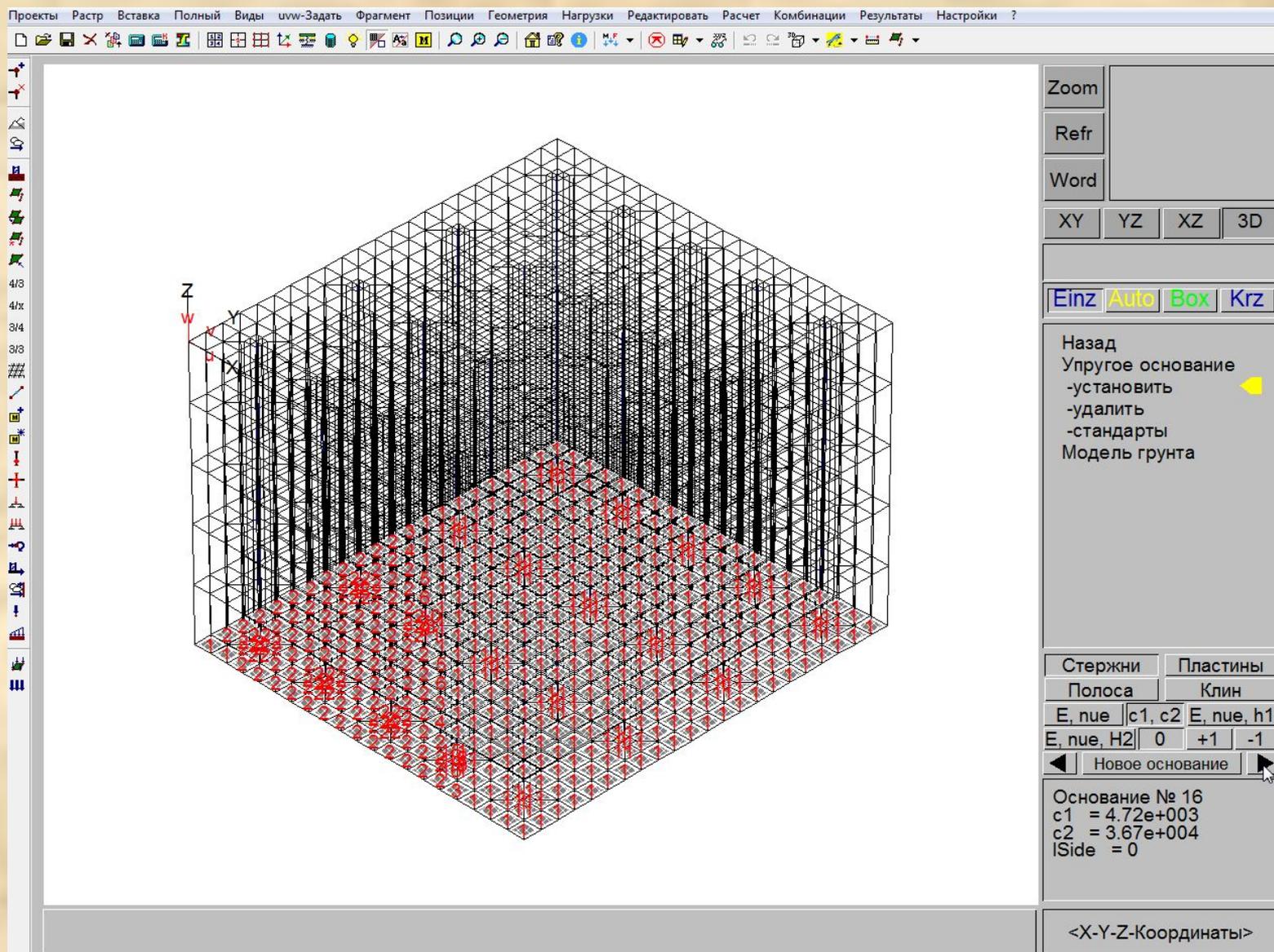
- Совместную работу не учитывать
- Кинематическая гипотеза
- Статическая гипотеза

Формирование плоскостей осреднения (KNFL)

- По позициям
- По жесткостям(по номерам материалов)
- Следы колонн/свай в отдельную KNFL

OK Отменить

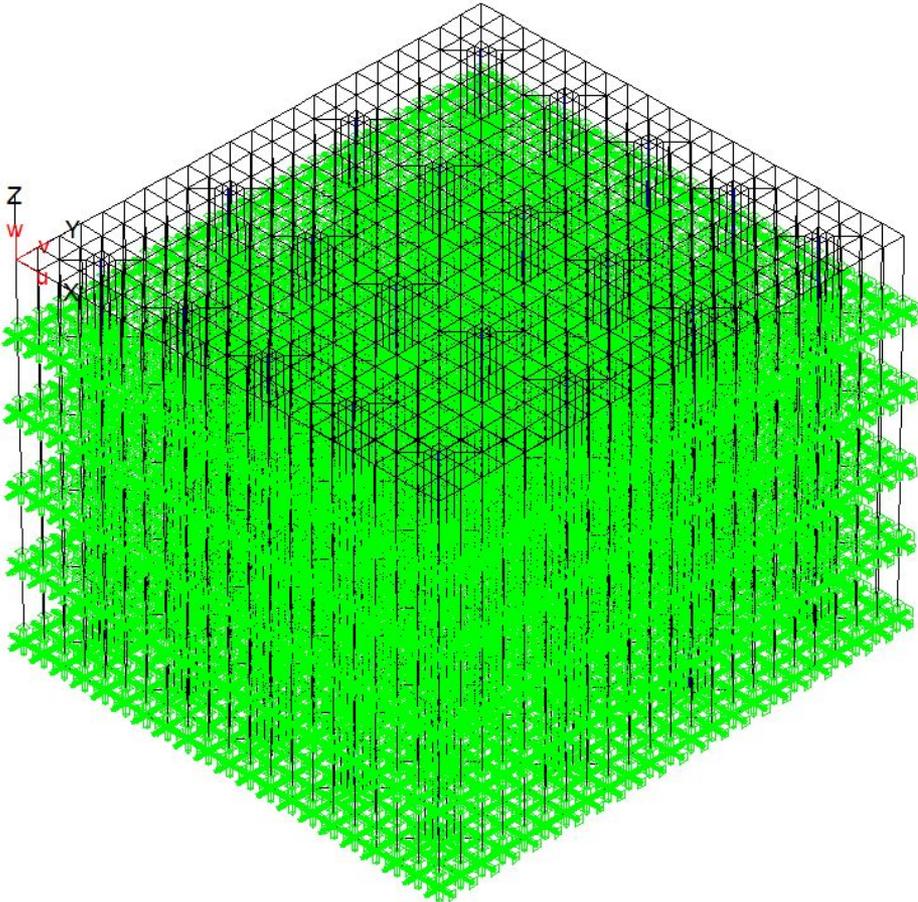
В полученной модели элементам основания присвоен предварительный грунт переменной в плане жесткости из объемных КЭ на упругом основании.



Элементам основания автоматически назначены требуемые опорные закрепления.

Проекты Растр Вставка Полный Виды uvw-Задать Фрагмент Позиции Геометрия Нагрузки Редактировать Расчет Комбинации Результаты Настройки ?

опоры



The image shows a 3D perspective view of a structural grid. The grid is composed of a dense network of black lines forming a cube-like structure. The bottom surface of the grid is populated with numerous green, star-shaped symbols, representing supports or restraints. A coordinate system is visible in the top-left corner of the grid, with axes labeled X, Y, and Z. The X-axis is horizontal, the Y-axis is vertical, and the Z-axis is diagonal. The grid is viewed from an angle that shows its depth and the distribution of supports across its base.

Zoom

Refr

Word

XY YZ XZ 3D

Проекты
Растр
Вставка
Полный
Виды
uvw-Задать
Фрагмент
Позиции
Геометрия
Нагрузки
Редактировать
Расчет
Комбинации
Результаты
Настройки
Выход

<X-Y-Z-Координаты>

Шаг 4. Производим линейный статический расчет.

Параметры расчета

Тип расчета

- Статический расчет
- Собственные колебания
 - Сейсмический режим Параметры ...
- Устойчивость
- Формирование матриц

Итерационный расчет

Точность

Количество собственных форм

Диапазон искомых собств. значений до

Значение от

Диагностика

- Проверка точности решения
- Проверка ортогональности

Вывод результатов

- Графический интерфейс
- Реакции
- Усилия в оболочках
- Напряжения в объемных элементах

КЭ-модель

Элементы

- Гибридный 1
- Гибридный 2
- Перемещений
- Модификация матриц жесткости для балок-стенок

- Осреднение с весами
- Согласованные нагрузки
- Согласованные массы
- Изменение геометрии для эксцентриситетов

Многопоточный расчёт

Проект

Примечание

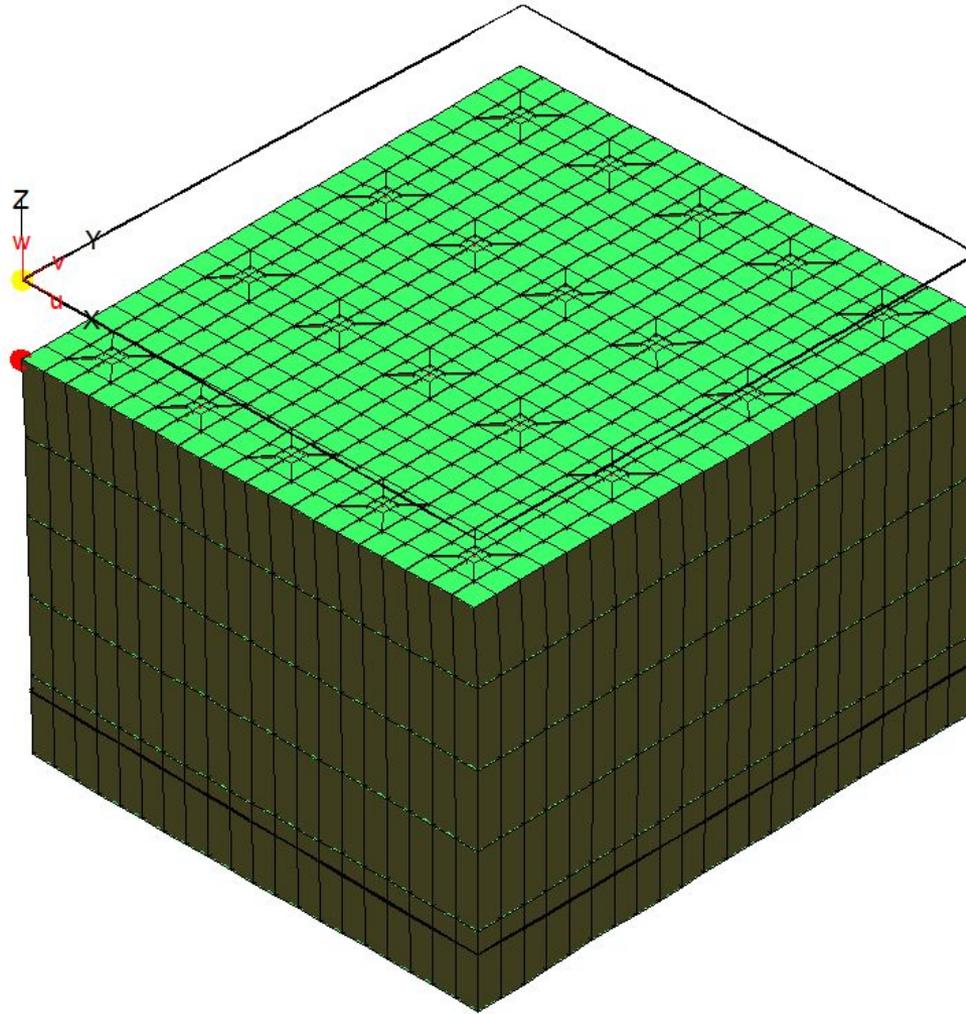
Исполнитель

Выбор типа решателя

- Профильный
- Разреженный
- Фронтальный

Шаг 5. Оцениваем осадку фундаментной плиты.

Проекты Растр Вставка Полный Виды uvw-Задать Фрагмент Позиции Геометрия Нагрузки Редактировать Расчет Комбинации Результаты Настройки ?



Zoom
Refr
Word
XY YZ XZ 3D
Einz Auto Box Krz
Назад
Таблицы
Графика
Тип результатов
Козф. Сист. Frame Ver
Iso Fl S W
Ux Uy Uz Rx Ry Rz
Rtot Utot
Комбинация 1
<X-Y-Z-Координаты>

Max перемещение = 30.5231 мм в узле 1

Шаг 6. Вызываем Модель грунта.

Проекты Растр Вставка Полный Виды uvw-Задать Фрагмент Позиции Геометрия Нагрузки Редактировать Расчет Комбинации Результаты Настройки ?

Тела и поверхности
Эксцентриситеты
Материалы
Массы
Шарниры
МСК стержней
МСК пластин
KNFL
Связи
Упругое основание
Преднапряжение
Подконструкции

Упругое основание
-установить
-удалить
-стандарты
Модель грунта

Zoom
Refr
Word
XY YZ XZ 3D

Назад
Упругое основание
-установить
-удалить
-стандарты
Модель грунта

Стержни	Пластины		
Полоса	Клин		
E, nue	c1, c2	E, nue, h1	
E, nue, H2	0	+1	-1

Новое основание

Основание № 16
c1 = 4.72e+003
c2 = 3.67e+004
ISide = 0

<X-Y-Z-Координаты>

Шаг 7. Добавляем и корректируем расчетные параметры для построения упругого основания переменной жесткости.

Модель грунта

Глубина сжимаемой толщи

H_c м Ввод

$H_{c,min}$ м

k

Расчетная модель основания

$C1,min$ кН/м³

Опции для расчета

Шаг интегрирования, м

Увеличение модуля деформации грунта с глубиной

Двухстадийная работа грунта по СП 22.13330.2011

Вывод

Сокращенный вывод

Viewer Word

База грунтов основания(ИГЭ)

Ном ИГЭ	Наименование ИГЭ	Модуль деформ [МПа]	Кэфф Пуассон [-]	Удельн. вес [кН/...]	Отношен E_s/E [-]
1	Суглинок тугопластич.	13.00	0.35	20.60	5.00
2	Песок ср. плотн.	25.00	0.30	18.40	5.00
3	Глина	10.00	0.42	19.60	5.00
4	Песок плотный	40.00	0.30	20.20	5.00
5	Песок пылев. ср. плотн.	21.00	0.24	20.00	5.00
6	Песок пылев. плотн.	28.00	0.28	20.20	5.00
7					

Использовать абсолютные отметки. Отметка подошвы фундамента

После окончания выполнить статический расче

$H_{c,min} = 4 + 0.1b$ определяется согласно п. 5.6.41 СП 22.13330.2011

В описании скважин добавляем недостающие данные и удаляем слои грунтов выше подошвы свай.

Скважины

Данные для одной скважины

Координаты скважины X: м Y: м

Отметка уровня подземных вод м

Предельная нагрузка на основание кПа

Вес выбранного грунта кПа

Состав ИГЭ в скважине

Номер		Наименование ИГЭ	Модуль деформ. [МПа]	Кэфф. Пуассона [-]	Удельный вес [кН/м3]	Отметка залегания [м]	
Слоя	ИГЭ						
<input type="checkbox"/>	1	3	Глина	10.00	0.42	19.60	144.000
<input type="checkbox"/>	2	5	Песок пылев. ср. плотн.	21.00	0.24	20.00	137.500
<input type="checkbox"/>	3	4	Песок плотный	40.00	0.30	20.20	124.500

Добавить слой

Удалить слой(и)

Скважины

- 1
- 2

Добавить

Удалить

OK

Отменить

Помощь

Предельная нагрузка на основание задана большой величины во избежание снижения модуля деформации

После запуска на расчет характеристик основания программа предложит сохранить модель под новым именем и выведет протокол расчета.

Количество элементов = 600

Глубина сжимаемой толщи $H_{с, \min} = 5.00\text{м}$

Коэффициент (для определения $H_{с}$) $K = 0.50$

Минимальное значение $C1$ $C1, \min = 1.00$

Расчетная модель основания: модель Барвашова

Опции для расчета:

-двухстадийная работа грунта по СП 22.13330.2011

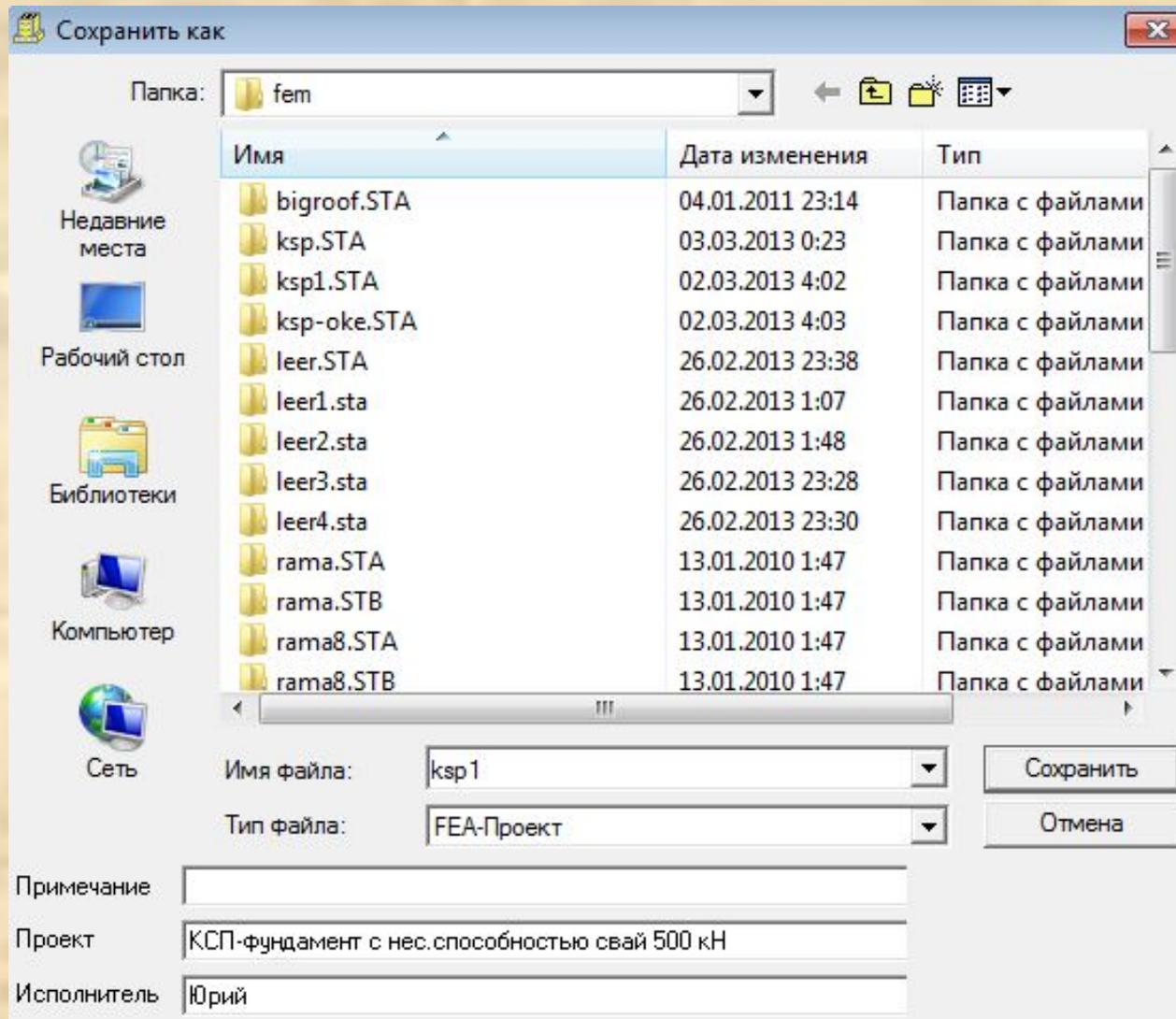
Выборка результатов

Параметр	Давление на грунт, кПа	Глубина сжимаемой толщи, м	Осадка, см	$C1$, кН/м ³	$C2$, кН/м
Макс. значение	948.74	8.89	6.308	7840.84	12985.37
Номер элемента	651	850	1024	601	851
Мин. значение	4.31	5.00	0.460	1889.58	3454.46
Номер элемента	700	1080	601	1023	1142
Сред. значение	134.49	7.69	2.146	3613.41	10658.33

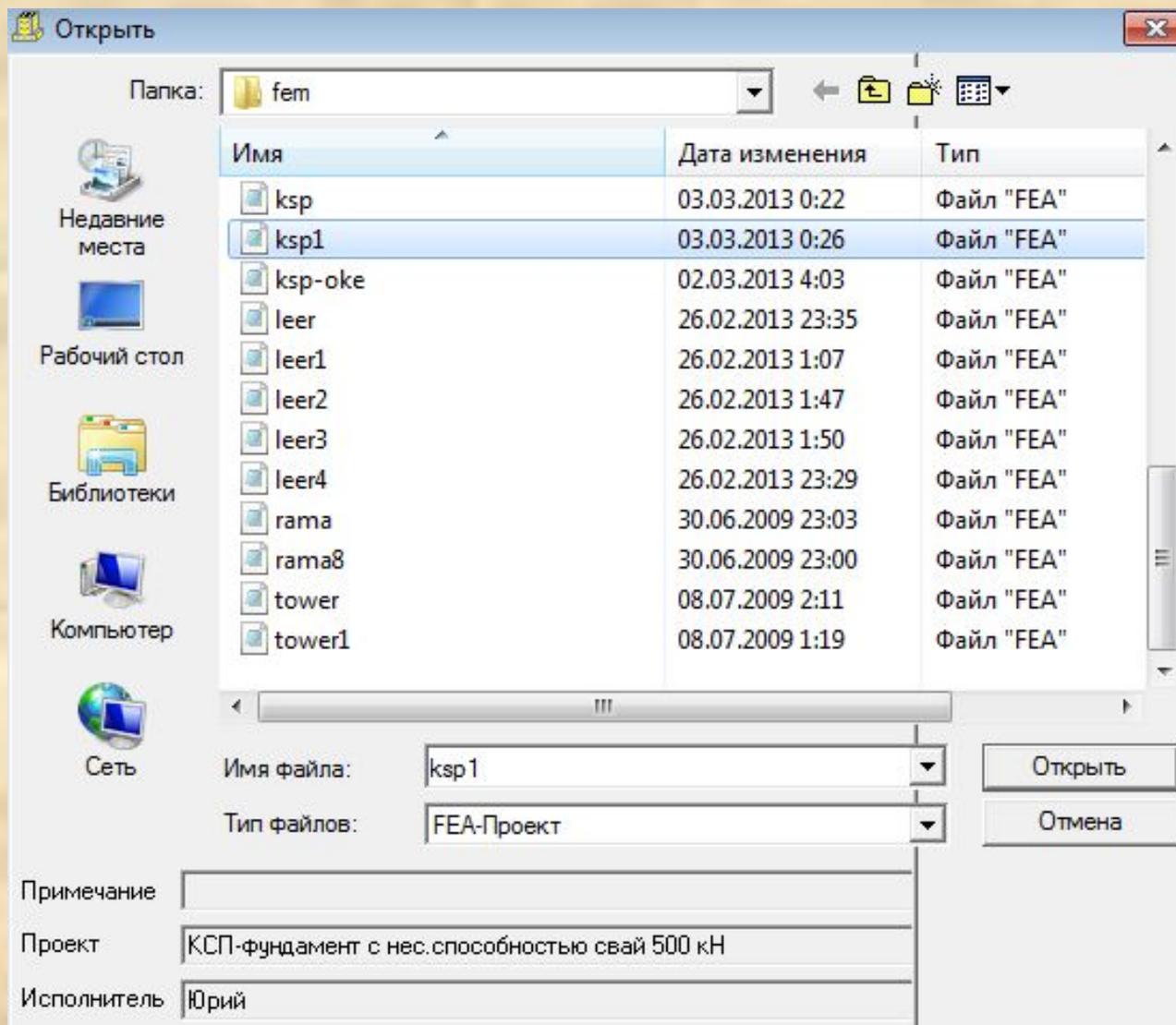
Нагрузка на фундамент, кН: 14794.00

Относительная разность осадок: 0.0050

Шаг 8. Сохраняем расчетную модель под новым именем **ksp1.fea**.

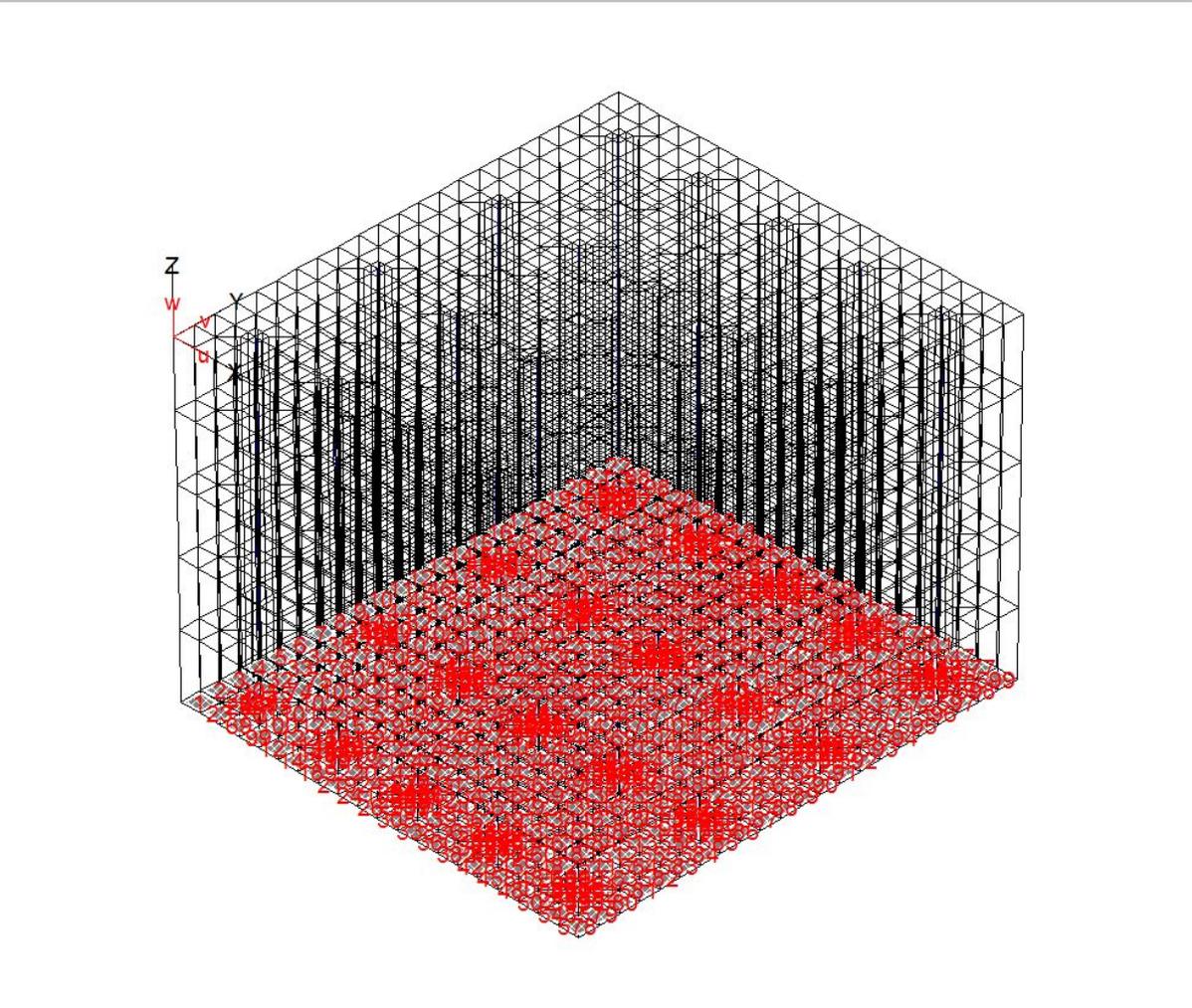


Шаг 9. Выгружаем расчетную модель **ksp.fea** и загружаем полученную модель **ksp1.fea**



В полученной модели элементам основания присвоен откорректированный грунт переменной в плане жесткости.

Проекты Растр Вставка Полный Виды uvw-Задать Фрагмент Позиции Геометрия Нагрузки Редактировать Расчет Комбинации Результаты Настройки ?



The image shows a 3D finite element model of a foundation. The model consists of a grid of elements, with the base layer highlighted in red. The vertical axis is labeled 'Z'. The horizontal axes are labeled 'X', 'Y', and 'W'. The model is displayed in a perspective view.

Zoom
Refr
Word
XY YZ XZ 3D
Einz Auto Box Krz
Назад
Упругое основание
-установить
-удалить
-стандарты
Модель грунта
Стержни Пластины
Полоса Клин
E, nue |c1, c2 E, nue, h1
E, nue, H2| 0 +1 -1
◀ Новое основание ▶
Основание № 599
c1 = 3.25e+003
c2 = 4.06e+003
ISide = 0
<X-Y-Z-Координаты>

Шаг 10. Производим линейный статический расчет.

Параметры расчета

Тип расчета

- Статический расчет
- Собственные колебания
 - Сейсмический режим Параметры ...
- Устойчивость
- Формирование матриц

Итерационный расчет

Точность

Количество собственных форм

Диапазон искомым собств. значений до

Значение от до

Диагностика

- Проверка точности решения
- Проверка ортогональности

Вывод результатов

- Графический интерфейс
- Реакции
- Усилия в оболочках
- Напряжения в объемных элементах

КЭ-модель

Элементы

- Гибридный 1
- Гибридный 2
- Перемещений
- Модификация матриц жесткости для балок-стенок

- Осреднение с весами
- Согласованные нагрузки
- Согласованные массы
- Изменение геометрии для эксцентриситетов

Многопоточный расчёт

Проект

Примечание

Исполнитель

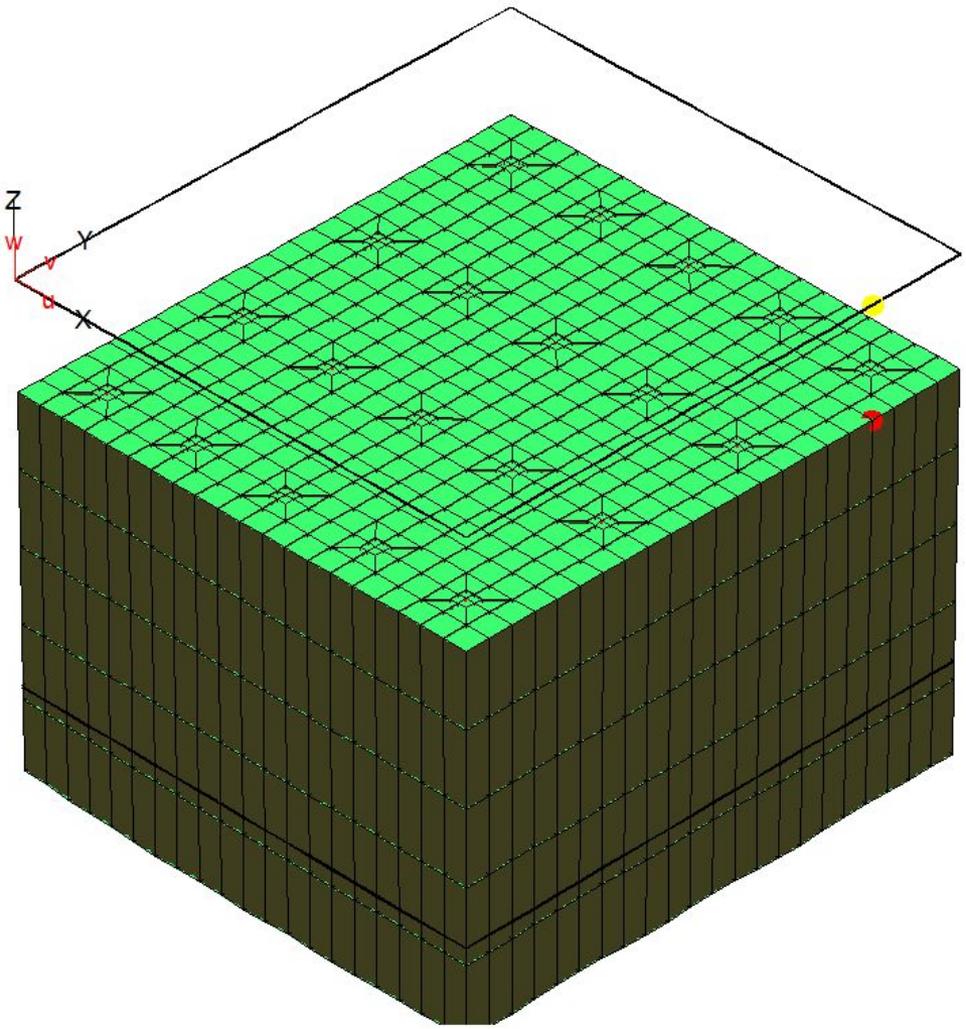
OK Отменить Помощь

Выбор типа решателя

- Профильный OK
- Разреженный Отменить
- Фронтальный

Шаг 11. Оцениваем осадку фундаментной плиты.

Проекты Растр Вставка Полный Виды uvw-Задать Фрагмент Позиции Геометрия Нагрузки Редактировать Расчет Комбинации Результаты Настройки ?

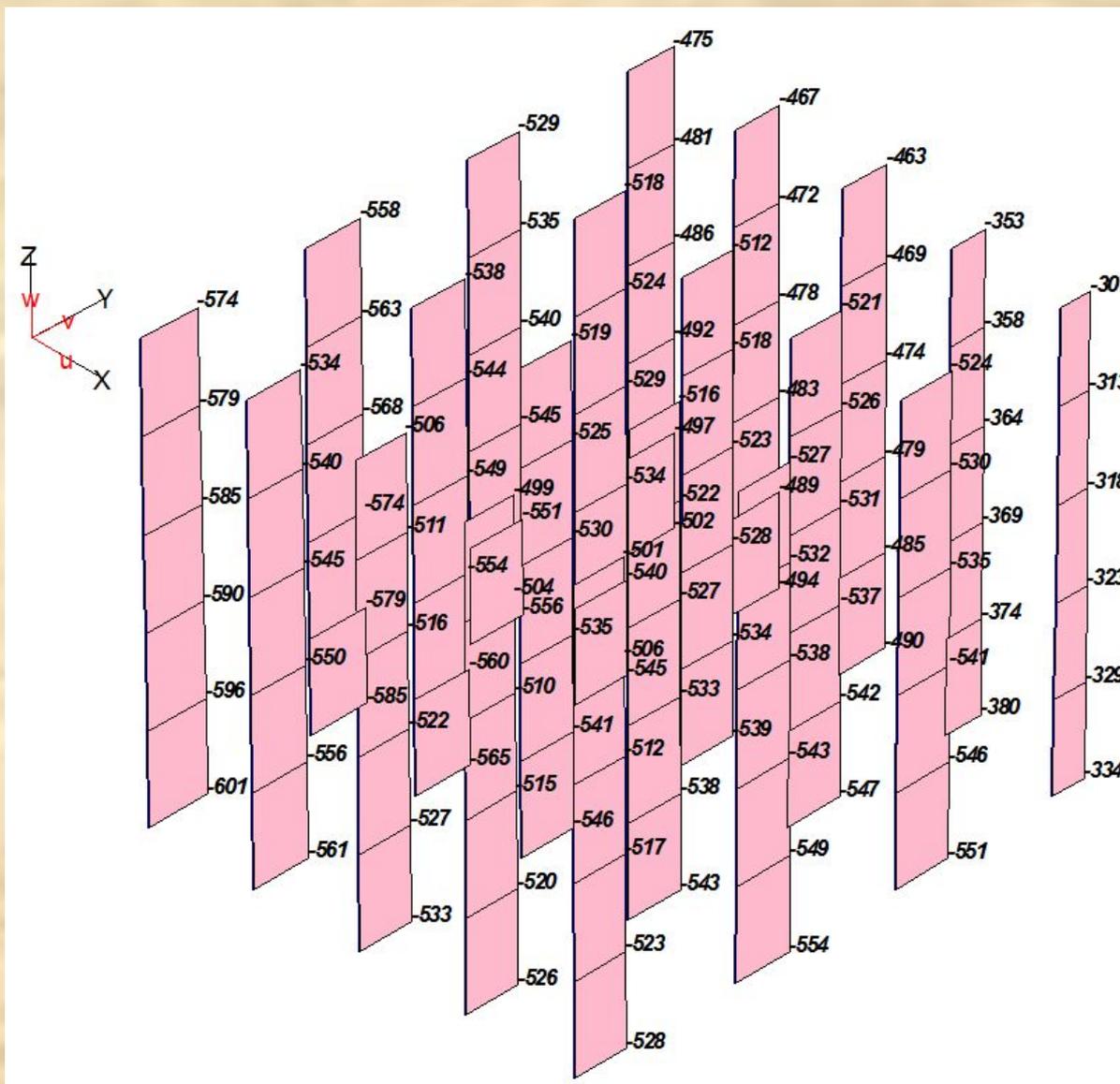


Zoom
Refr
Word
XY YZ XZ 3D
Einz Auto Box Krz
Назад
Таблицы
Графика
Тип результатов
Козф. Сист. Frame Ver
Iso Fl S W
Ux Uy Uz Rx Ry Rz
Rtot Utot
Комбинация 1
<X-Y-Z-Координаты>

Max перемещение = 44.7428 мм в узле 639

Шаг 12. Последовательно повторяются шаги 6-11 до тех пор, пока результаты статического расчета (например, по осадке основания) на последней и предыдущей итерациях перестанут существенно различаться. Как правило, при отсутствии значительных нелинейных эффектов, требуется выполнить 2-5 итераций. Описание параметров основания программа автоматически передает из модели в модель.

Шаг 13. Оцениваем усилия в сваях (сваи берут на себя больше своей несущей способности, что неверно).



Max N=-307.223 кН (элемент 1297), Min N=-600.928 кН (элемент 1201)

Шаг 14. Устанавливаем разрезные шарниры, моделирующие несущую способность 8-метровых свай.

The screenshot shows a software interface for modeling piles. The main window displays 15 vertical piles, each labeled with a number from 7074 to 7093. A 3D coordinate system (X, Y, Z) is visible in the top left. A dialog box is open in the foreground, allowing the user to set parameters for a hinge. The dialog box contains the following table:

Имя	Значение
Z =	1e+006
P1(U1) =	-500
P2(U2) =	10

Below the table is an "OK" button. To the right of the main window is a control panel with the following sections:

- Zoom
- Refr
- Word
- XY YZ XZ 3D
- Назад
- Шарниры
- Элементные:
 - установить
 - удалить
 - контроль
- Узловые:
 - установить
 - удалить
- Разрезные:
 - установить
 - объединить
 - удалить
 - удалить все
-
- стандарты
- X Y Z Rx Ry Rz
- ЛСК ГСК Задать
- Линия Лин.+Эл. Элем.
- 0 +1 -1 +2 -2
- Опоры
- Z=1e+006
- Силы (перемещения) P(U)
- P1(U1)=-500 P2(U2)=10
- St1=0 St2=0
- <X-Y-Z-Координаты>

Выберите элемент, в котором устанавливается шарнир (узел дублируется)

Шаг 15. Производим статический расчет фундамента с учетом ограниченной несущей способности свай (физическая нелинейность).

Параметры расчета

Тип расчета

- Статический расчет
- Устойчивость
- Собственные колебания
- Спектральный сдвиг
- "Деформированные" колебания
- "Нелинейная" устойчивость
- "Нелинейный" спектральный сдвиг

Итерационный расчет

- Теория II порядка
- Трос
- Односторонние опоры
- Односторонние шарниры
- Превышение итераций
- Прерывание итераций

Итерации: 100

Точность: 1e-006

Количество собственных форм: 6

Точность: 0.0001

- Однопоточный расчет
- Оптимизация
- Закрепление узлов

Задание стандартов ...

Вывод результатов

- Усилия
- Реакции
- Невязки

Проект: КСП-фундамент с нес.способностью свай 500 кН

Примечание:

Исполнитель: Юрий

OK Отменить Помощь

Выбор типа решателя

- Профильный
- Разреженный
- Фронтальный

OK Отменить

Задание и корректировка комбинаций

Комбинации | Массы | Доп. на устойчивость

	НГ-1	
К-1	1	

Шаг 17. Удаляем собственный вес свай (обнуляем плотность соответствующих материалов).

Имена материалов ✕

Ортотропный(пластины)		Ортотропный (3D-элементы)	
Бетон	Арматурный слой	Слоистый	
3D - стержень	Ребро	Трос	Изотропный

Номер мат.

A	<input type="text" value="0.1225"/>	G	<input type="text" value="1.25e+007"/>
As	<input type="text" value="0"/>	Rho	<input type="text" value="0"/>
At	<input type="text" value="0"/>		
Ir	<input type="text" value="0.00211088"/>		
Is	<input type="text" value="0.00125052"/>		
It	<input type="text" value="0.00125052"/>		
E	<input type="text" value="3e+007"/>		

Ссылка 100



Шаг 18. Производим статический расчет фундамента с учетом ограниченной несущей способности свай (физическая нелинейность).

Параметры расчета

Тип расчета

- Статический расчет
- Устойчивость
- Собственные колебания
- Спектральный сдвиг
- "Деформированные" колебания
- "Нелинейная" устойчивость
- "Нелинейный" спектральный сдвиг

Итерационный расчет

- Теория II порядка
- Трос
- Односторонние опоры
- Односторонние шарниры
- Превышение итераций
- Прерывание итераций

Итерации:

Точность:

Количество собственных форм:

Точность:

- Однопоточный расчет
- Оптимизация
- Закрепление узлов

Задание стандартов ...

Вывод результатов

- Усилия
- Реакции
- Невязки

Проект: КСП-фундамент с нес.способностью свай 500 кН

Примечание:

Исполнитель: Юрий

OK Отменить Помощь

Выбор типа решателя

- Профильный
- Разреженный
- Фронтальный

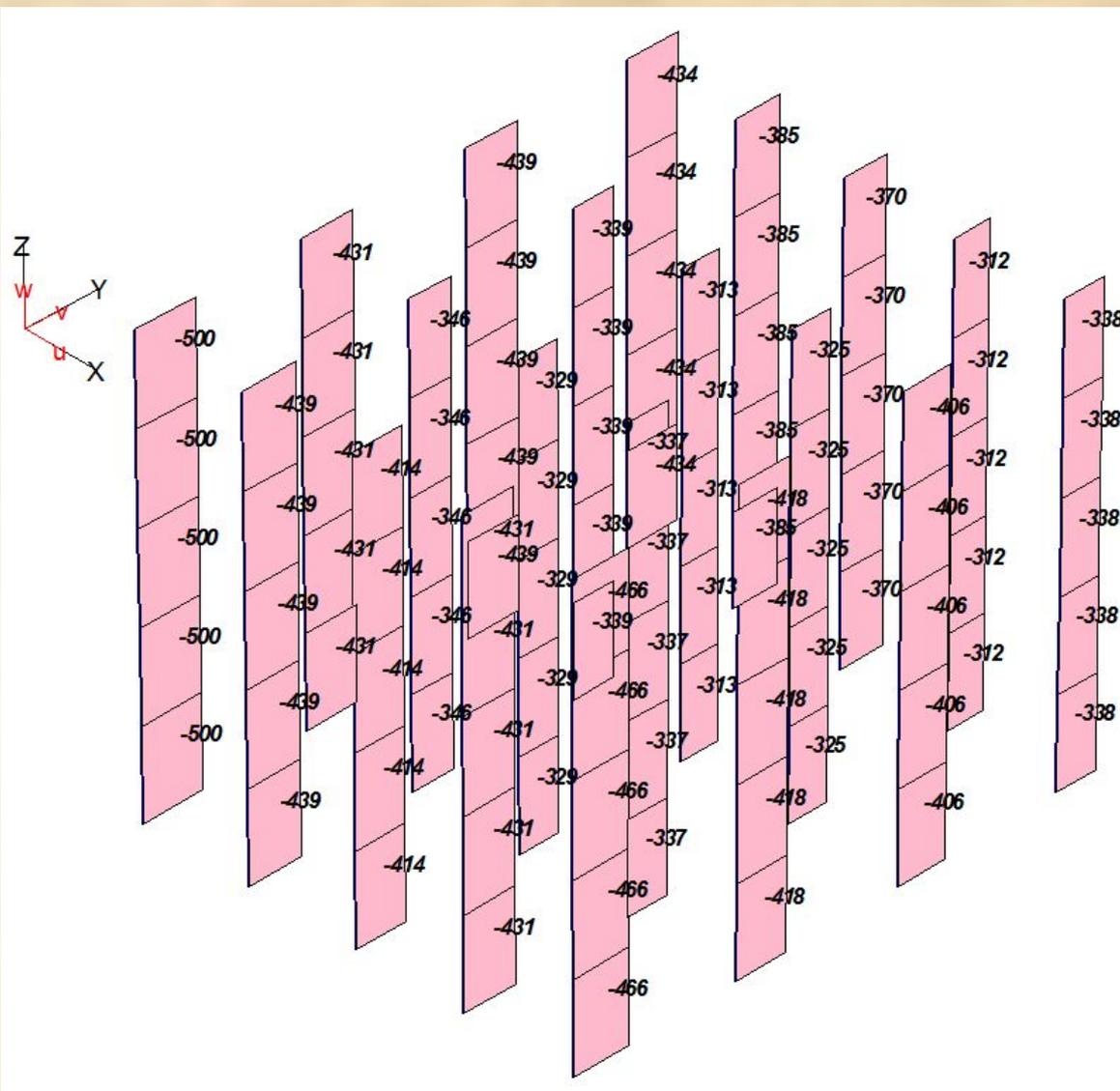
OK Отменить

Задание и корректировка комбинаций

Комбинации | Массы | Доп. на устойчивость

	НГ-1	
К-1	1	

Шаг 19. Оцениваем усилия в сваях. Несущая способность свай не превышена.



Возможно построение грунта из объемных элементов под сваями.

Модель грунта

Глубина сжимаемой толщи

Нс 8 м Ввод

Нс.min 5 м

k 0.5

Расчетная модель основания

Объемные КЭ

5 Число слоёв

Опции для расчета

0.25 Шаг интегрирования, м

Увеличение модуля деформации грунта с глубиной

Двухстадийная работа грунта по СП 22.13330.2011

Вывод

Сокращенный вывод

Viewer Word

База грунтов основания(ИГЭ)

Ном ИГЭ	Наименование ИГЭ	Модуль деформ [МПа]	Кэфф Пуассон [-]	Удельн. вес [кН/...]	Отношег Ес/Е [-]
1	Суглинок тугопластич.	13.00	0.35	20.60	5.00
2	Песок ср. плотн.	25.00	0.30	18.40	5.00
3	Глина	10.00	0.42	19.60	5.00
4	Песок плотный	40.00	0.30	20.20	5.00
5	Песок пылев. ср. плотн.	21.00	0.24	20.00	5.00
6	Песок пылев. плотн.	28.00	0.28	20.20	5.00
7					

Удалить Очистить

Использовать абсолютные отметки Отметка подошвы фундамента 144

После окончания выполнить статический расчег

Расчет ОК Отменить Помощь Скважины...

