

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Архитектурно-строительный факультет

Кафедра строительных материалов и конструкций

СПЕЦКУРС ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по выполнению курсовой
и самостоятельной работы
для студентов специальности
08.05.01 Строительство уникальных
зданий и сооружений

Краснодар
КубГАУ
2019

Составители: А. К. Рябухин, С. И. Маций, Д. В. Лейер.

Спецкурс по проектированию железобетонных конструкций : метод. рекомендации по выполнению курсовой и самостоятельной работы / сост. А. К. Рябухин, С. И. Маций, Д. В. Лейер. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 51 с.

В методических рекомендациях изложены основные позиции для выполнения курсовой и самостоятельной работы, предназначенных для закрепления компетенций, полученных при изучении дисциплине «Спецкурс по проектированию железобетонных конструкций».

Предназначены для студентов специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений по специализации «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений».

Рассмотрено и одобрено методической комиссией архитектурно-строительного факультета Кубанского государственного аграрного университета им. И.Т. Трубилина, протокол № 3 от 22.11.2019.

Председатель
методической комиссии



А. М. Блягоз

- © Рябухин А. К. Маций С. И.,
Лейер Д. В. составление, 2019
- © ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный аграрный
университет имени
И. Т. Трубилина», 2019

ВВЕДЕНИЕ

Целью освоения дисциплины «Спецкурс по проектированию железобетонных конструкций» является углубленное изучение проектирования, изготовления, монтажа, усиления железобетонных конструкций уникальных зданий и сооружений, большепролетных конструкций.

Задачи: развитие навыков проектирования и расчетов железобетонных конструкций уникальных зданий и сооружений, большепролетных конструкций; решение архитектурно-строительных задач в современных условиях.

1 КУРСОВАЯ РАБОТА

Курсовая работа является проверкой знаний, практических графических умений и навыков, полученных в процессе аудиторного и самостоятельного изучения определенных тем дисциплины. Курсовая работа выполняется в виде отчета с расчетами в программе.

Курсовая работа по спец курсу по сути является аналогом курсового проекта в рамках общего курса по железобетонным конструкциям. В качестве исходных данных преподаватель выдает план здание в формате .dwg, а задача студента занести расчетную схему здания в специализированную программу, рассчитать его и определить перемещения от форм собственных колебаний здания при сейсмическом воздействии. В качестве усложнения по отношению к курсовому проекту общего курса, может быть добавлен расчет на прогрессирующее обрушение.

Критерии оценки, шкала оценивания:

Оценка «отлично» выставляется при условии, что студент справился с заданием в полном объеме за установленное время без ошибок или с минимальным количеством ошибок. Выполнены все методические указания по данной теме.

Оценка «хорошо» выставляется при условии выполнении не менее 75% задания, содержащие отдельные легко исправимые недостатки второстепенного характера. Выполнены все методические указания по данной теме.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии выполнении не менее 50% задания, имеются негрубые ошибки. Методические указания по данной теме выполнены частично. Низкое качество графического выполнения и оформления отчета, схем и чертежей.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии отсутствия или неверного выполнения задания. Методические указания по данной теме не выполнены. Низкое качество графического выполнения и оформления отчета, схем и чертежей.

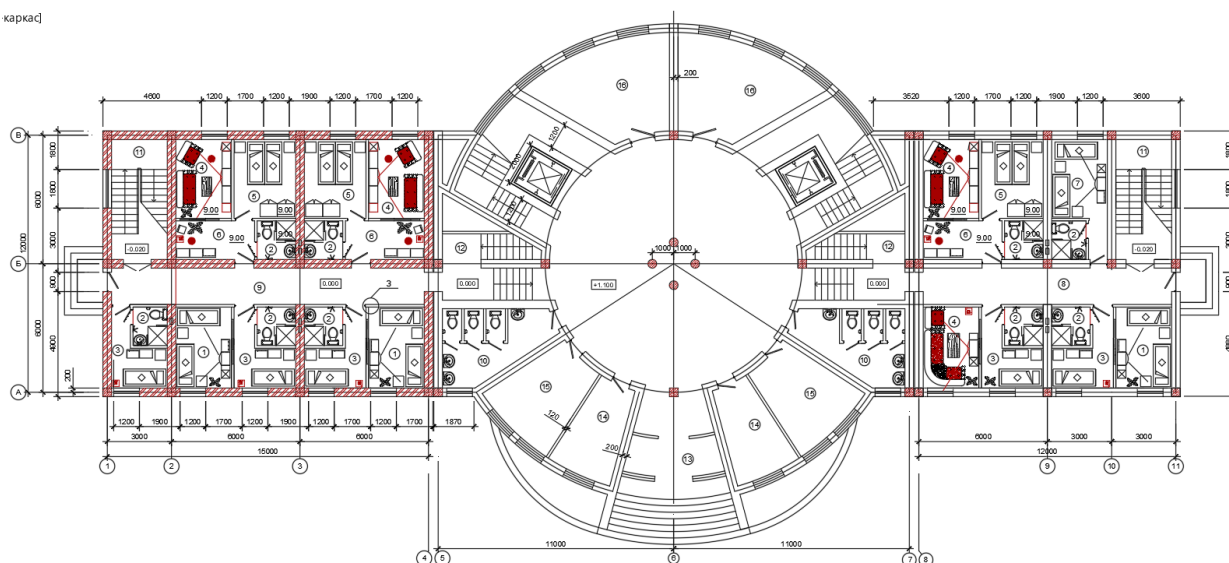
2 ПРИМЕР РАСЧЕТА

Исходные данные

Размеры здания в плане размером 49,9*22 м. Толщина перекрытия – 0,2 м (плотность железобетона 2400 кг/м^3). Несущая конструкция: колонны и стены. Высота этажа – 3 м. Количество этажей – 6. Толщина фундаментной плиты – 0,6 м. Толщина стен – 0,25 м.

Требуется рассчитать каркас монолитного железобетонного здания в программном комплексе STARK ES.

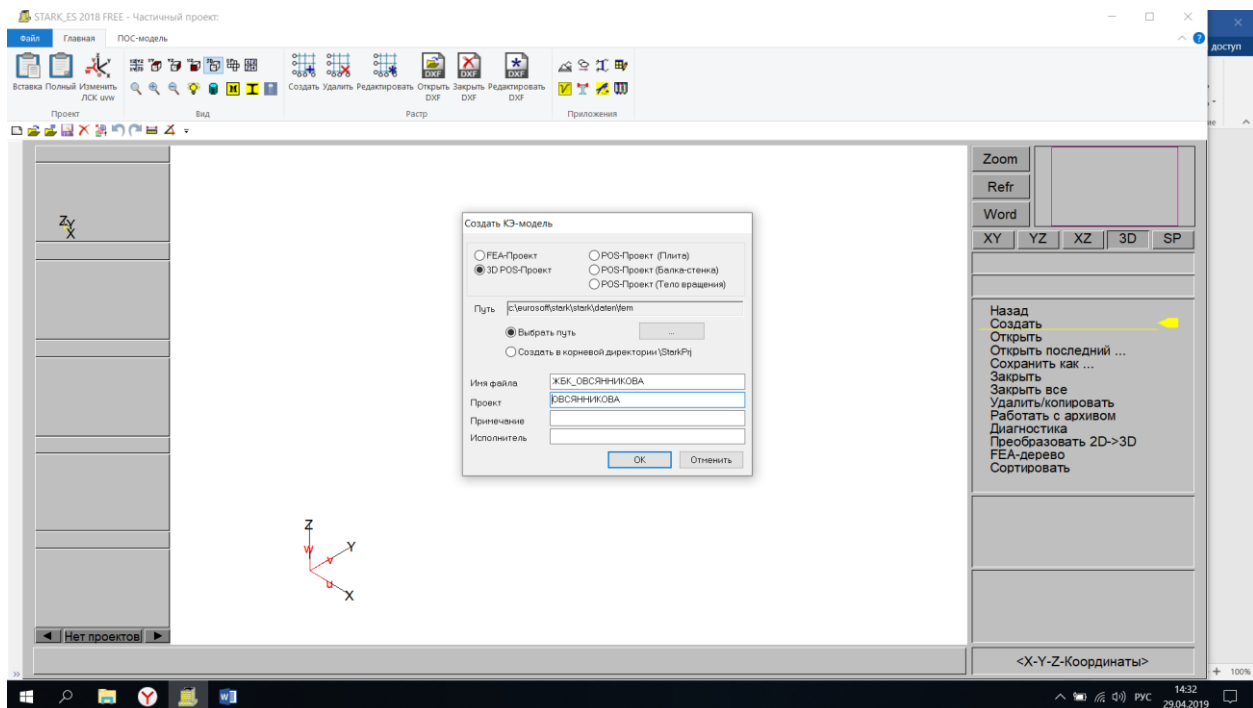
каркас



Расчет в STARK ES

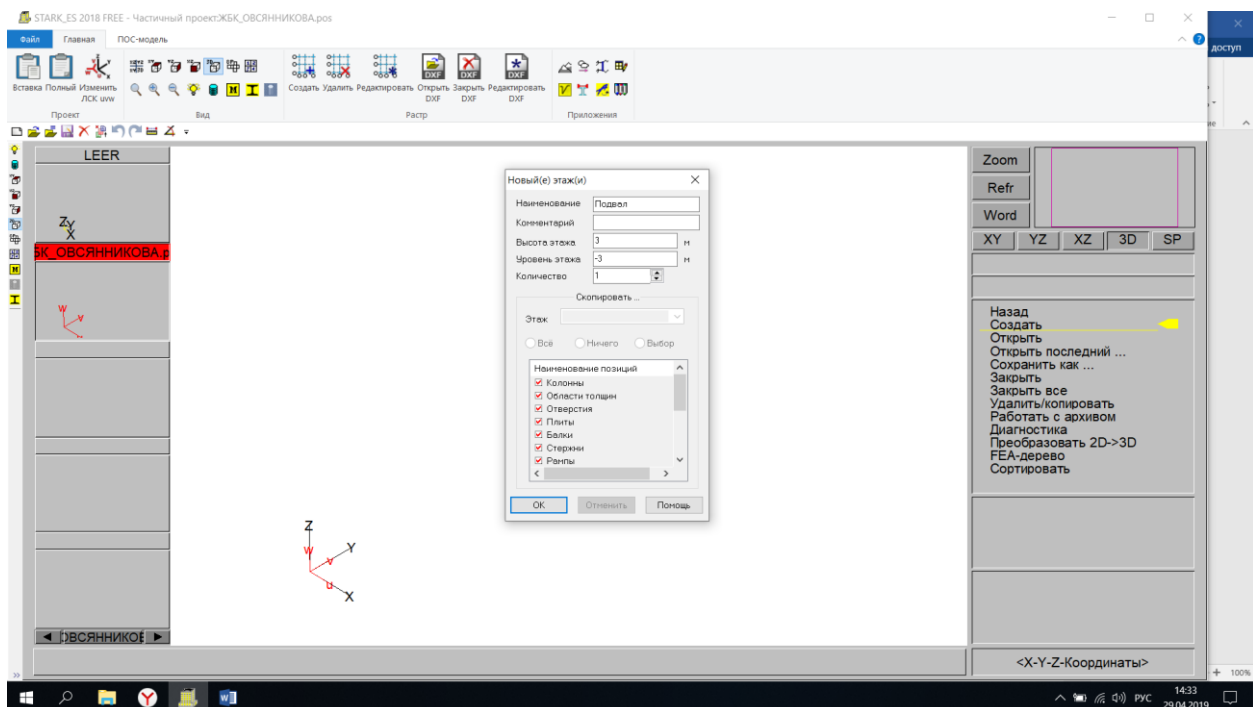
1. Создание проекта.

Создать → Указываем 3D-POS-Проект → Задаем имя файла и проекта → «OK».



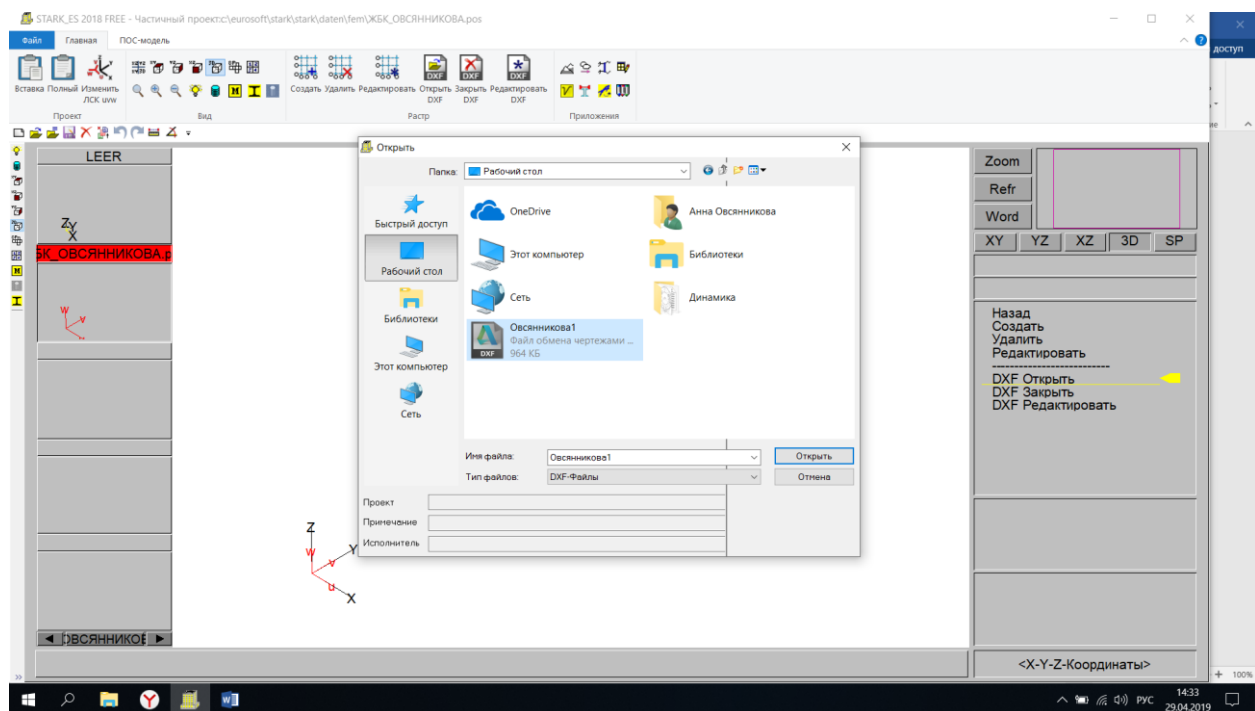
2.Создание подвального этажа (фундаментная плиты).

Задаем название «Подвал» → Высота этажа «3» → Уровень этажа «-3» → «OK».

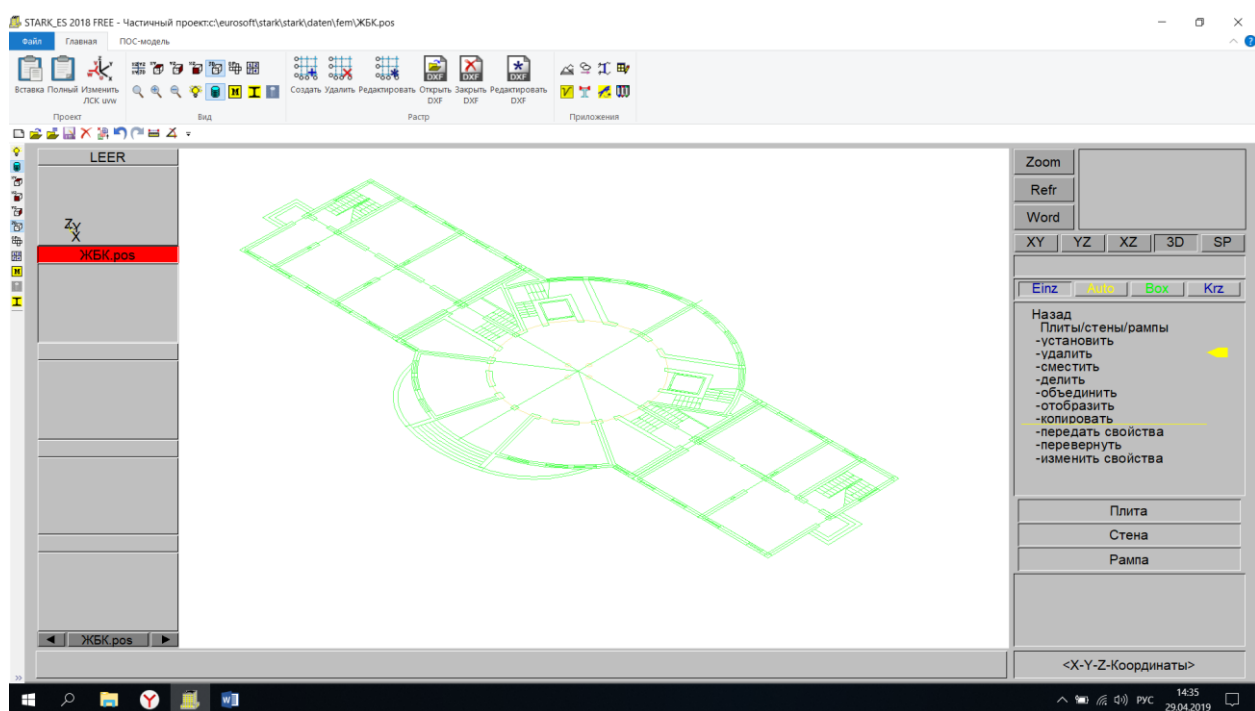
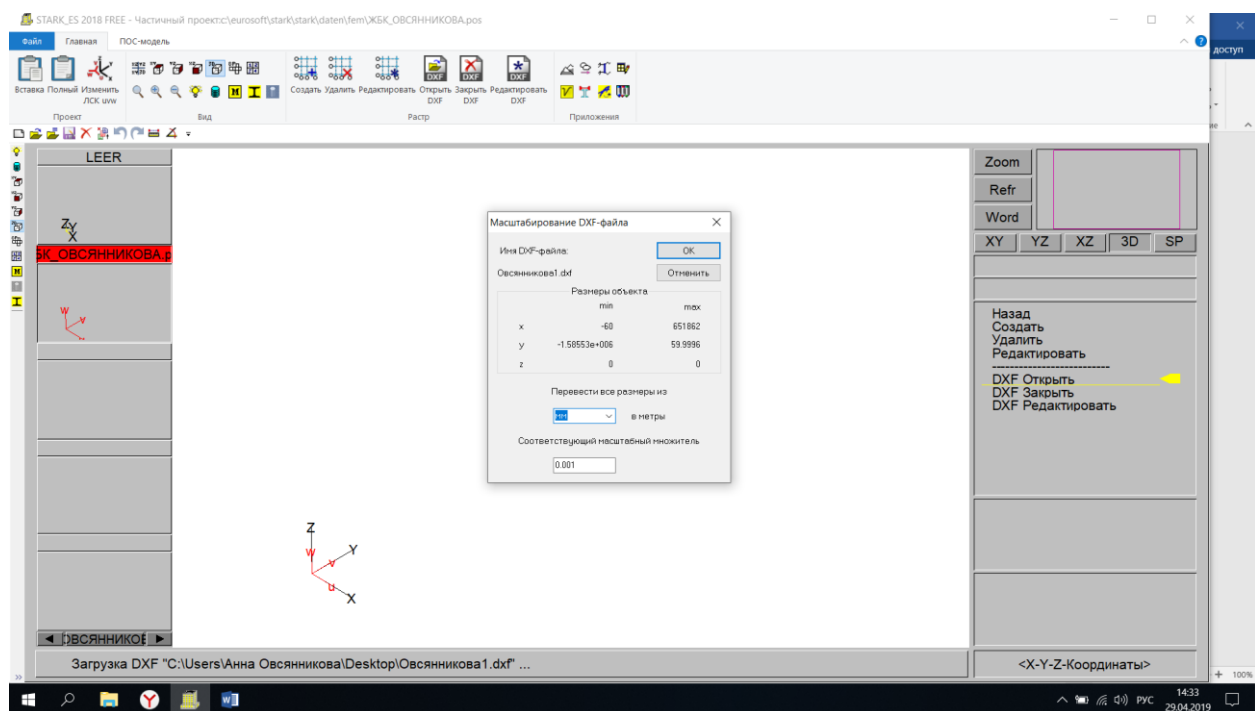


3. Создание растра.

Растр → Открыть DXF → Выбираем файл DXF → ОК

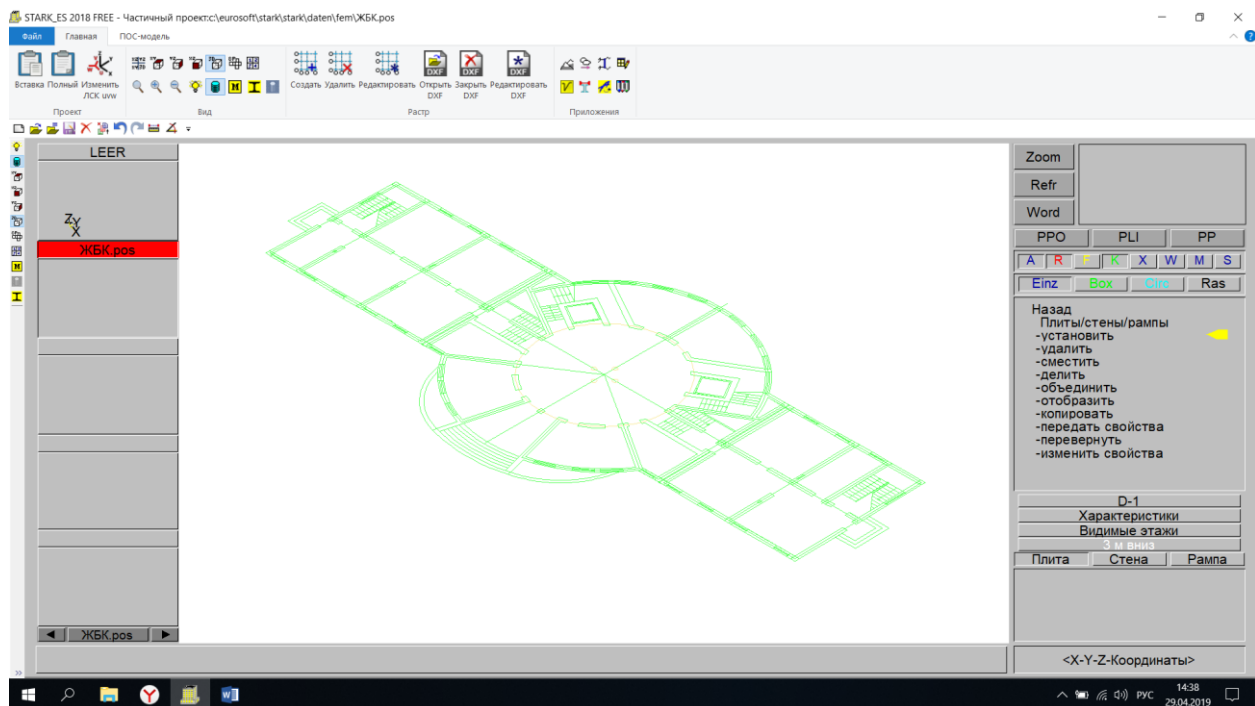


Масштабирование DXF-файла → Перевод размеров из мм в м → ОК

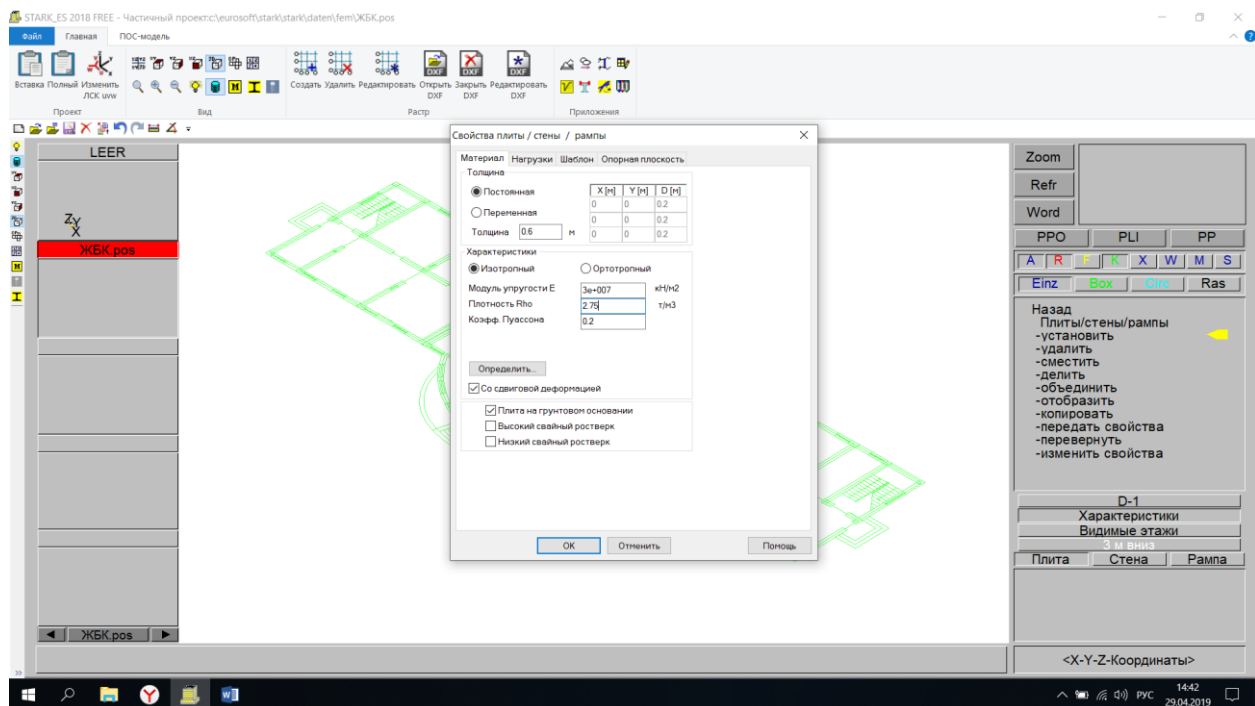


4. Создание фундаментной плиты.

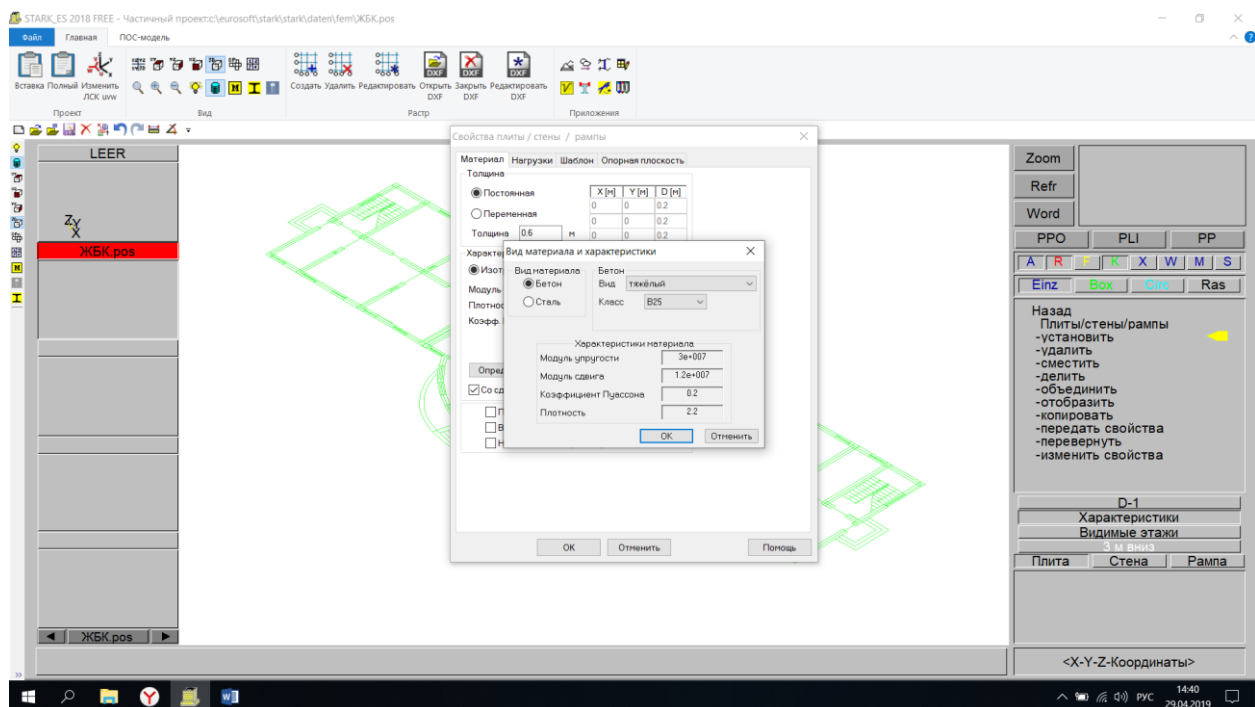
Позиции → Плиты/стены/рампы → Установить → Характеристики



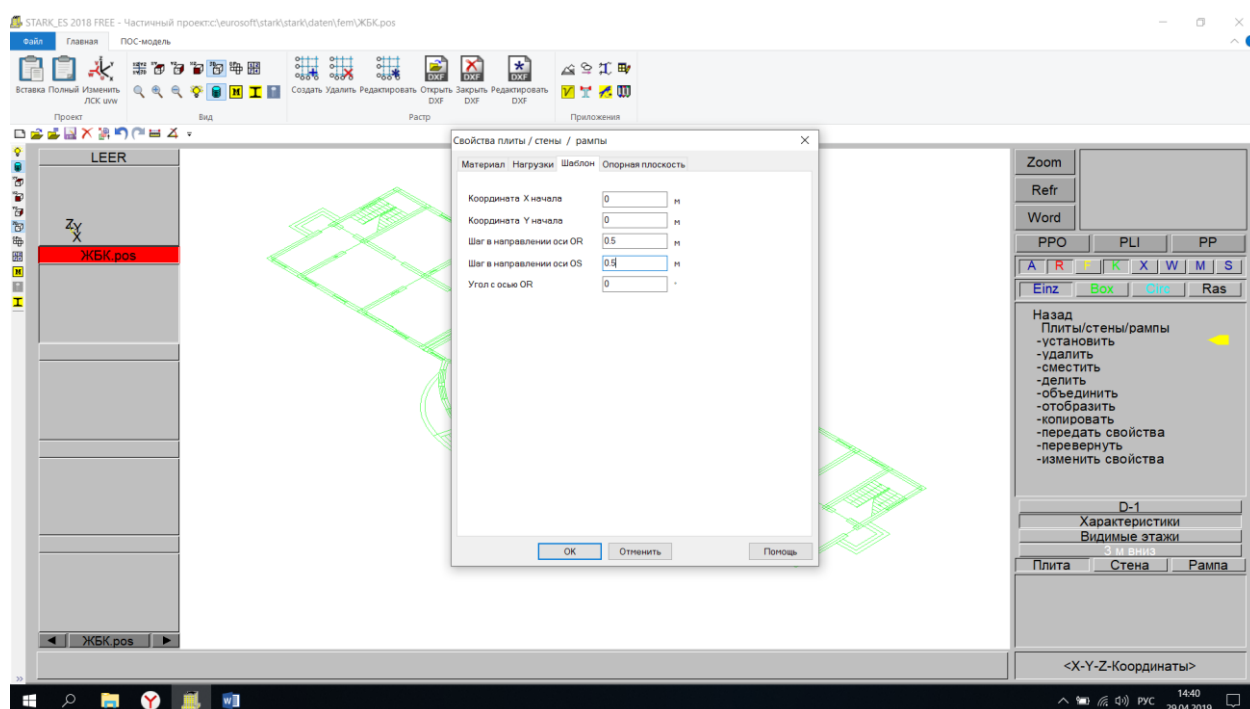
Вкладка «Материал» → Задаем толщину $h=0,6$ м и плотность $Rho=2,75$ т/м³ с учетом коэффициента надежности



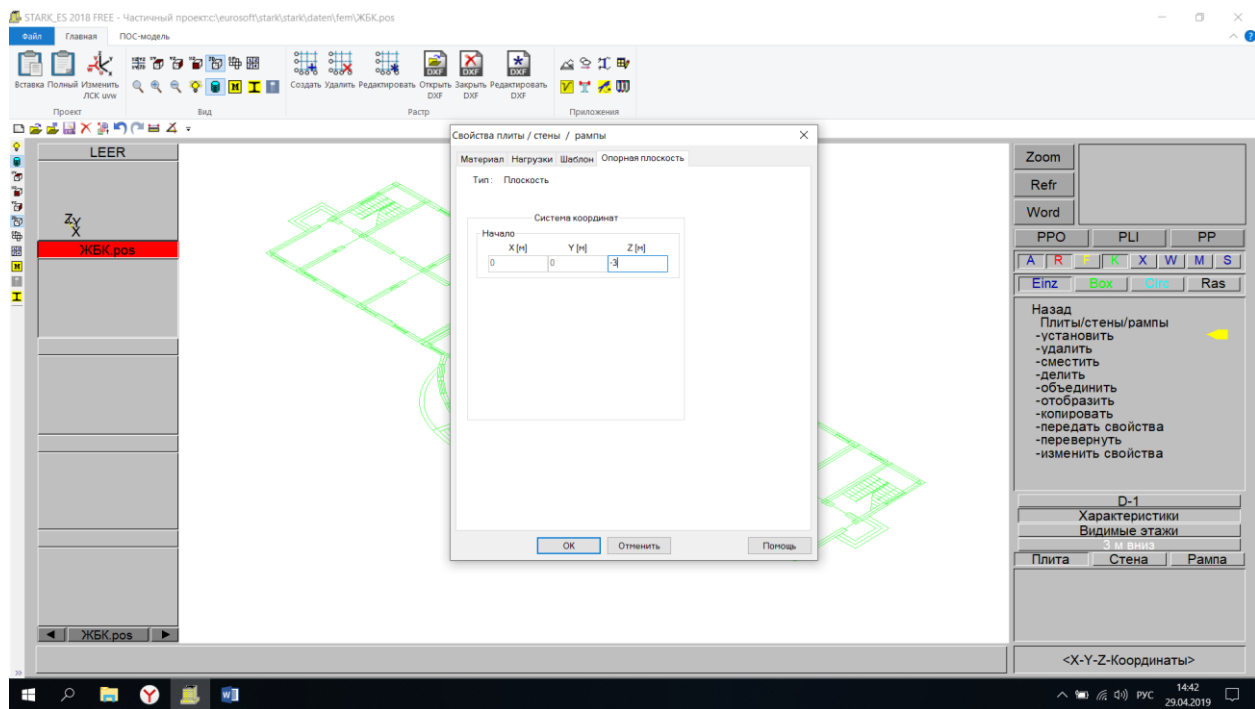
Характеристики → Определить → Класс → Выбираем В25



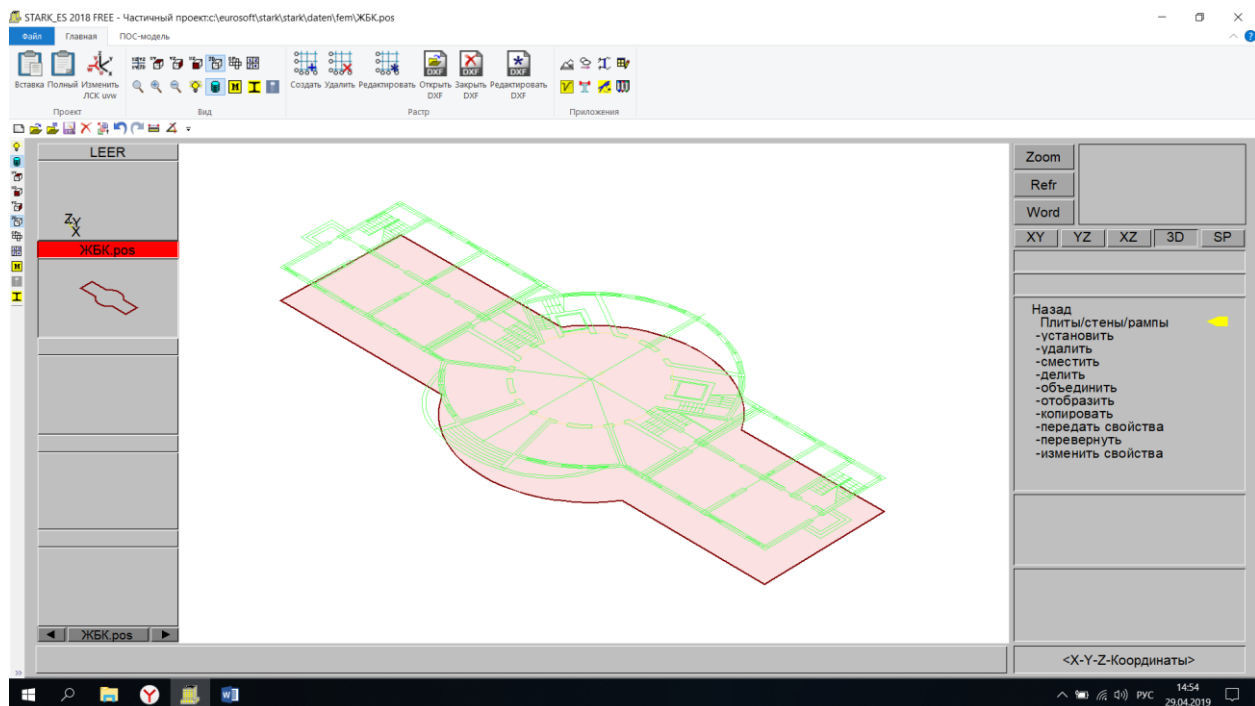
Вкладка «Шаблон» → Шаг в направлении оси OR=0.5, шаг в направлении оси OS=0.5



Вкладка «Опорная плоскость» → Координата Z = -3 (она должна соответствовать отметке этажа) → ОК



Рисуем плиту

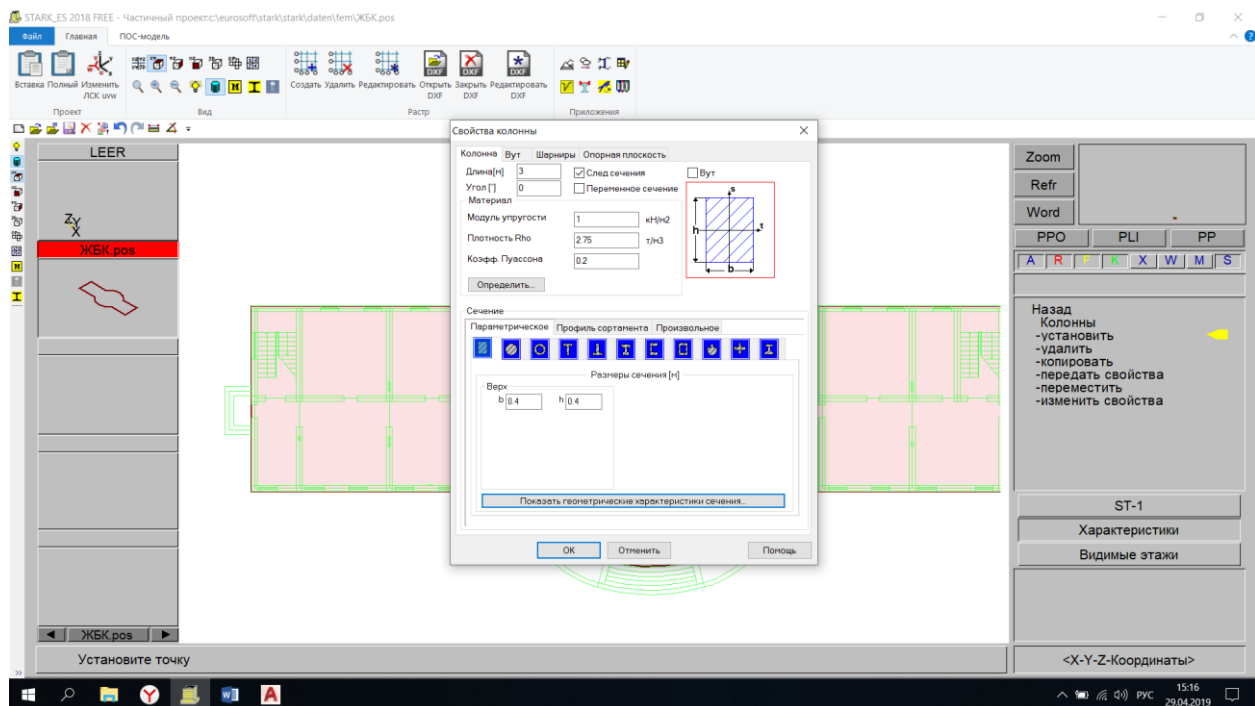


5. Создание «фиктивных» колонн.

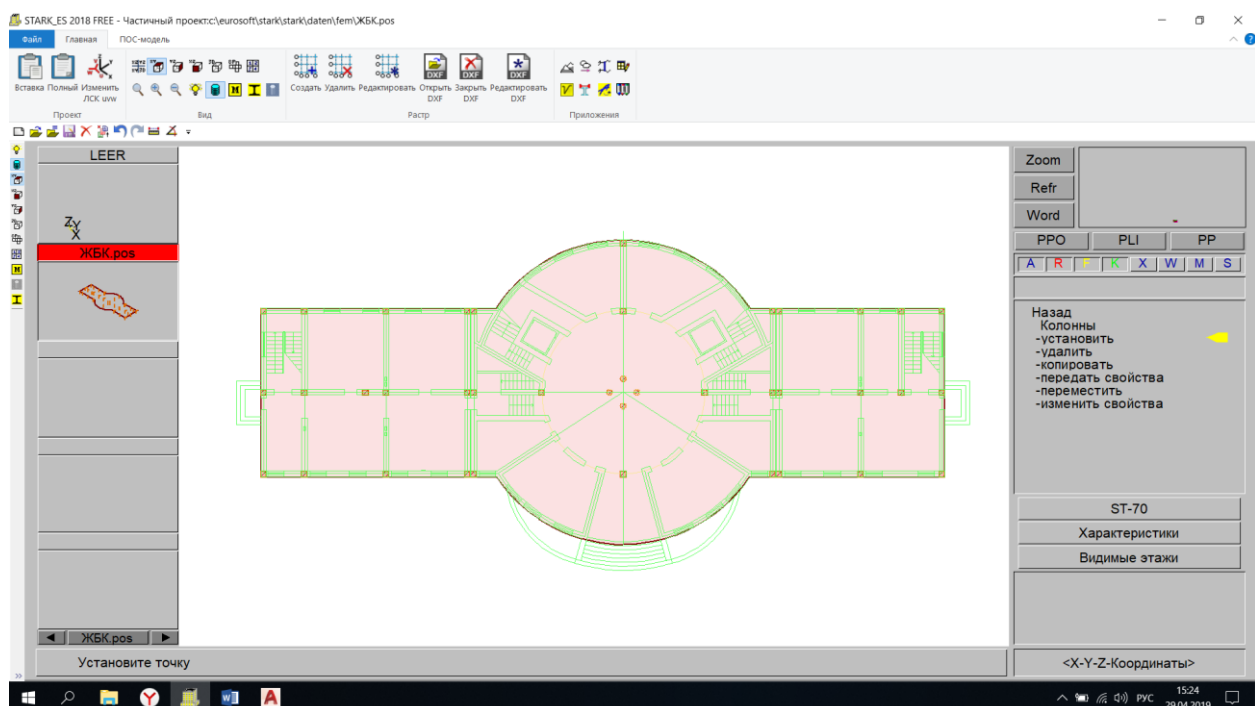
Создание «фиктивных» колонн необходимо для того, чтобы сгенерировать сгущения сетки конечных элементов в местах опирания колонн здания. Это повышает точность расчета.

Позиции → Колонны → Установить → Характеристики

Задаем размеры $b=0,4$ м и $h=0,4$ м, $Rho=2,75$ т/м³ с учетом коэффициента надежности → ОК

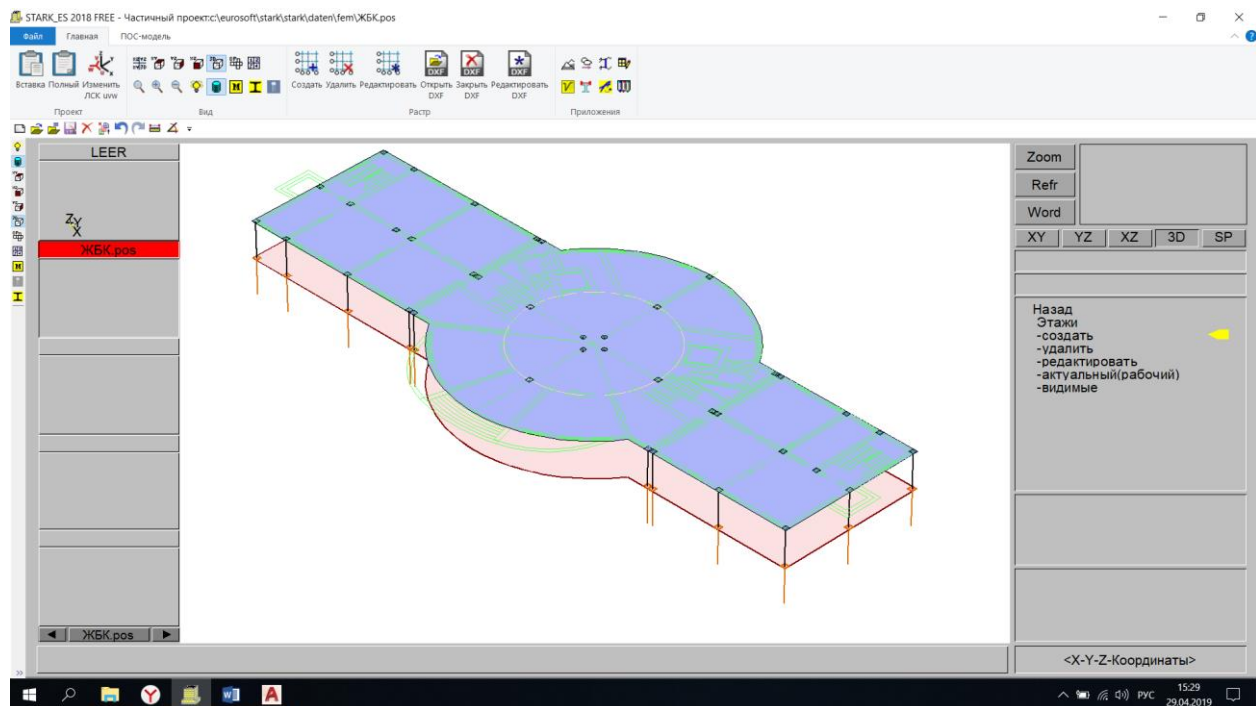
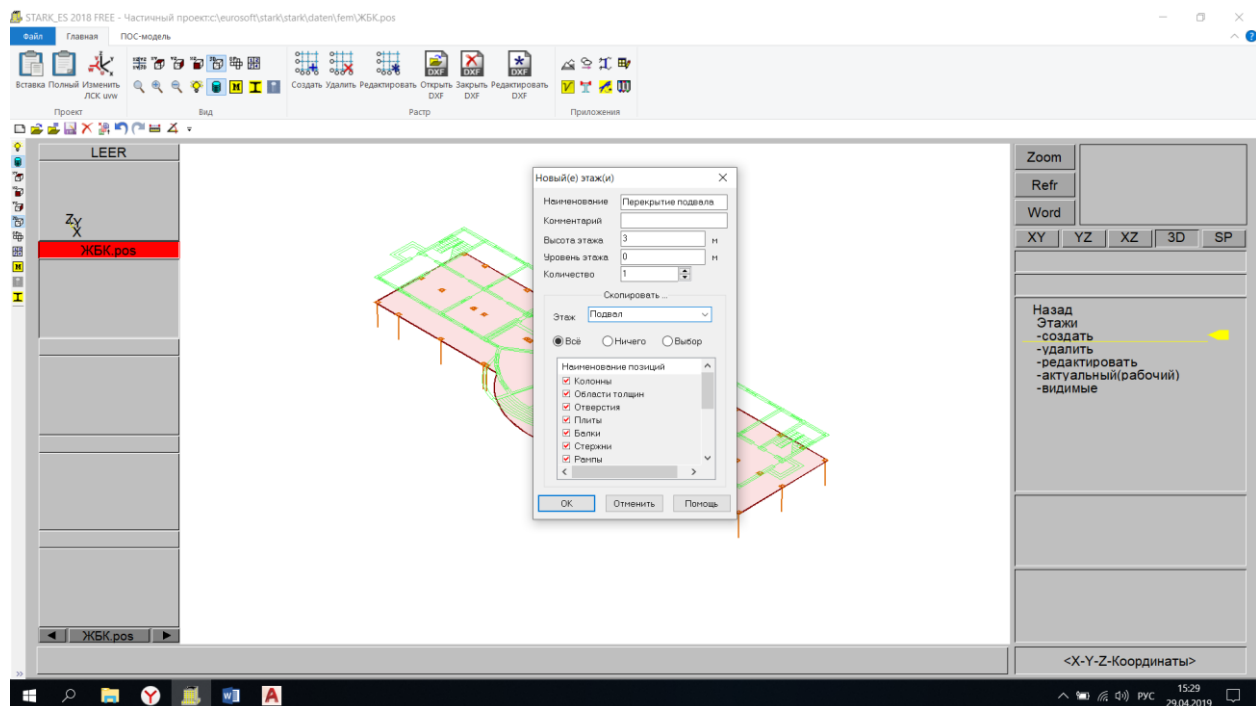


Устанавливаем колонны



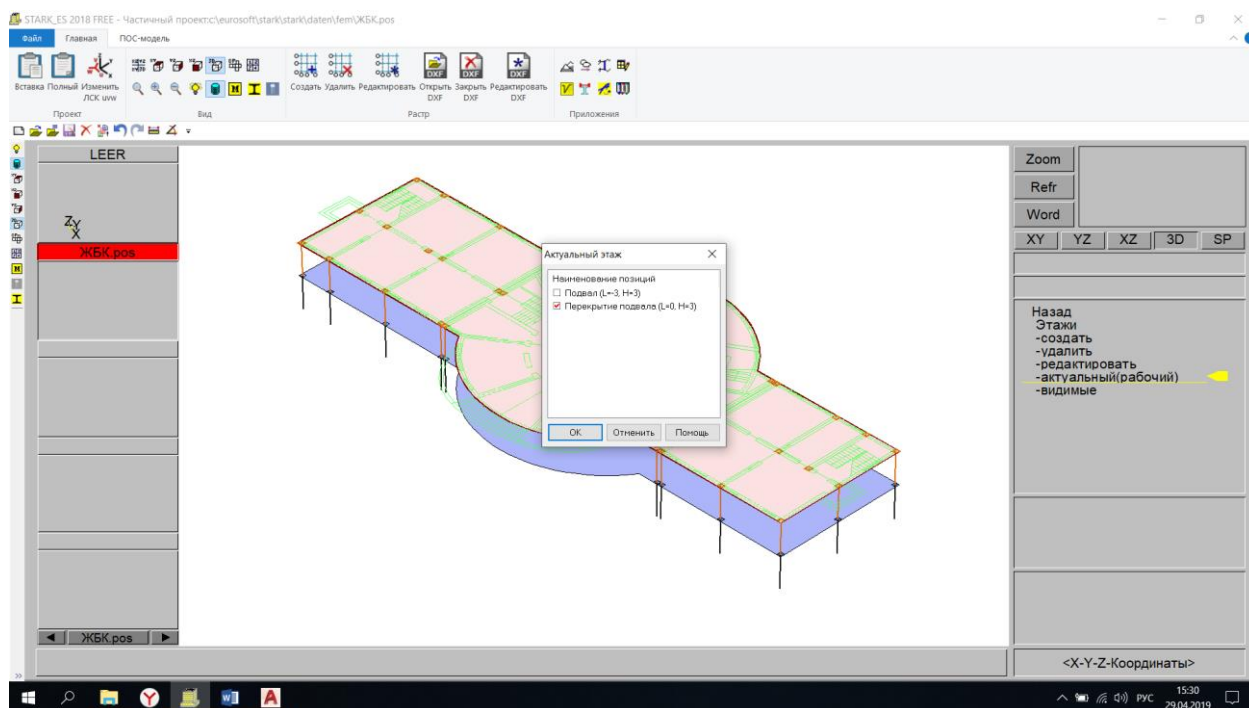
6. Создание подвального этажа.

Этажи → Создать → Задаем наименование этажа «Перекрытие подвала» → Высота этажа «3» → Уровень этажа «0» → ОК

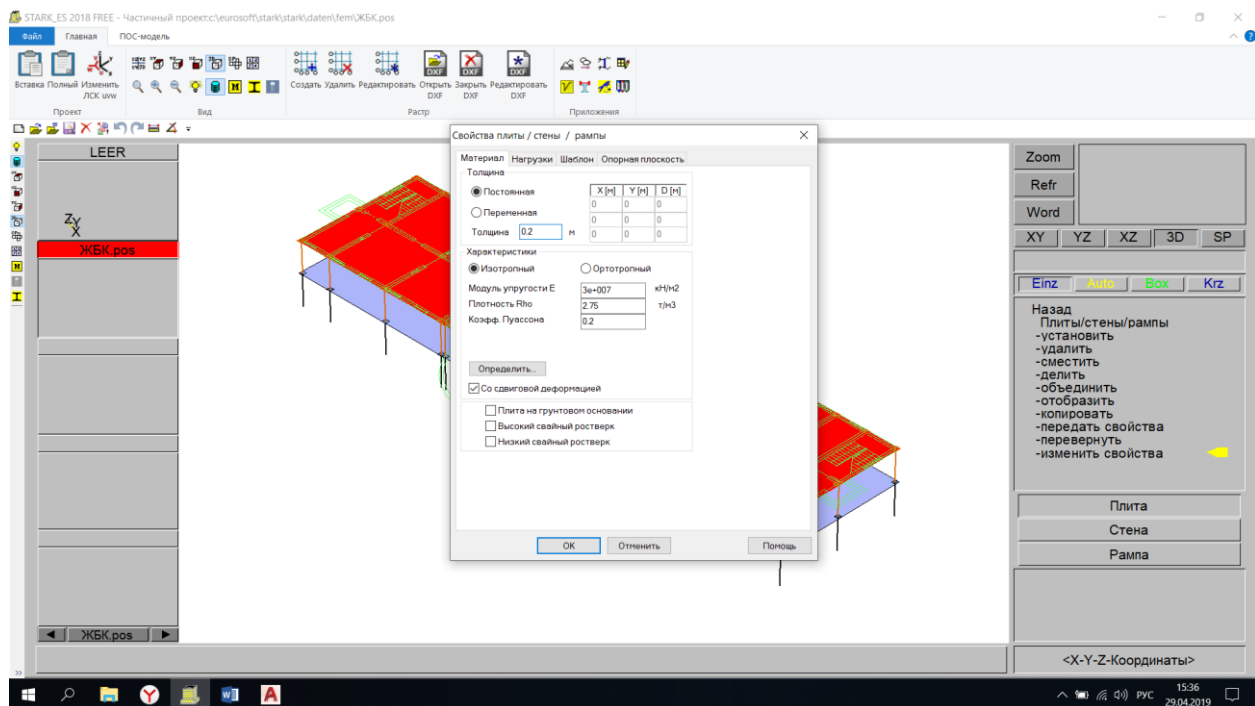


7. Редактирование подвального этажа.

Этажи → Актуальный (рабочий) → Ставим галочку на «Перекрытие подвала» → ОК

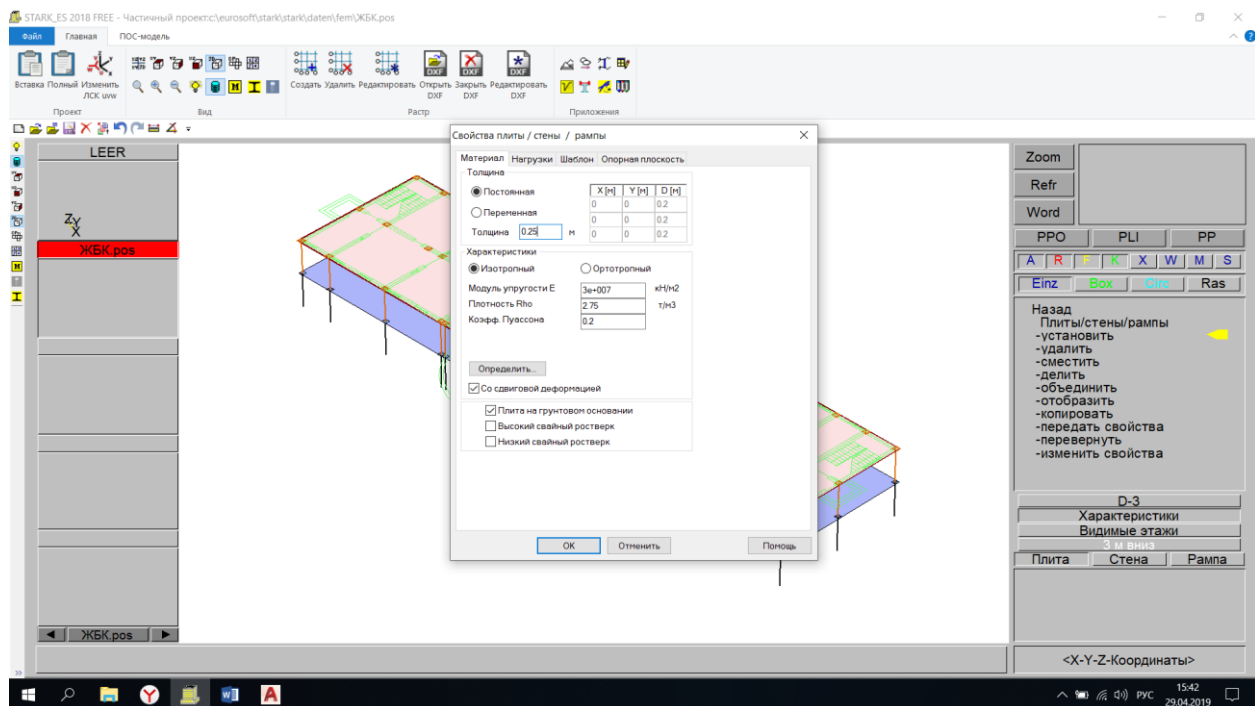


Изменить свойства → Вкладка «Материал» → Толщина 0,2 м → ОК

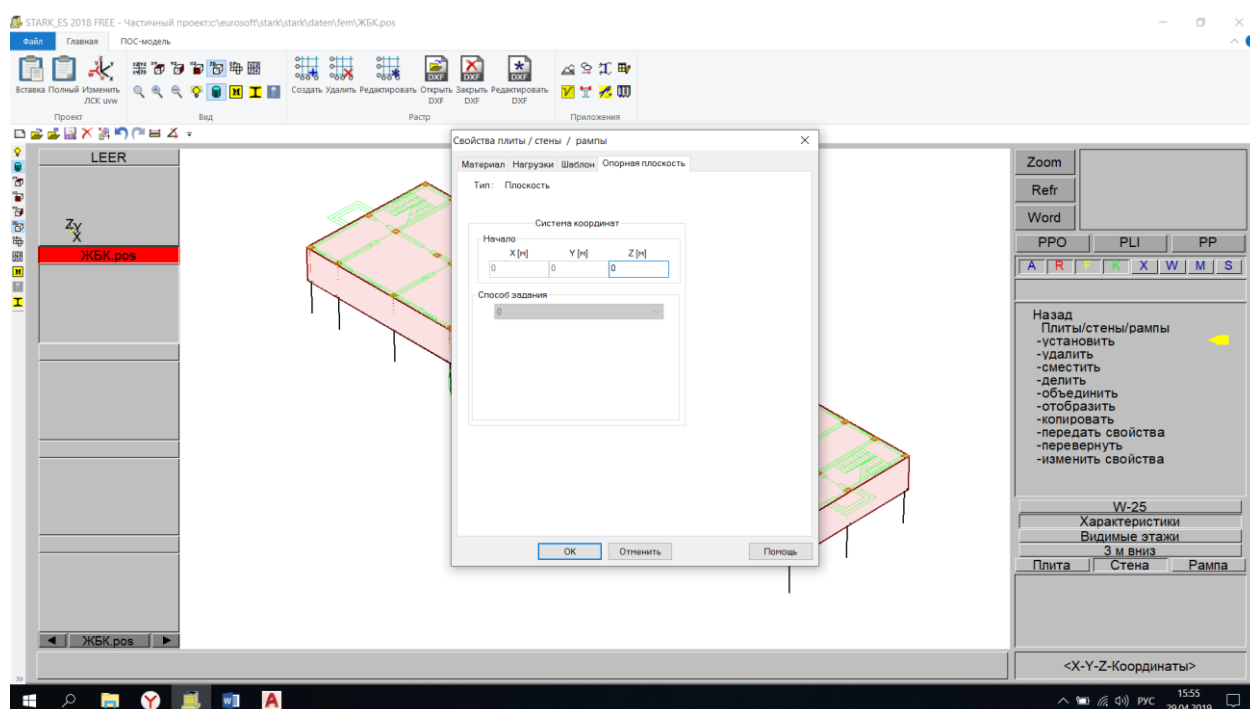


8. Установка наружных стен подвала.

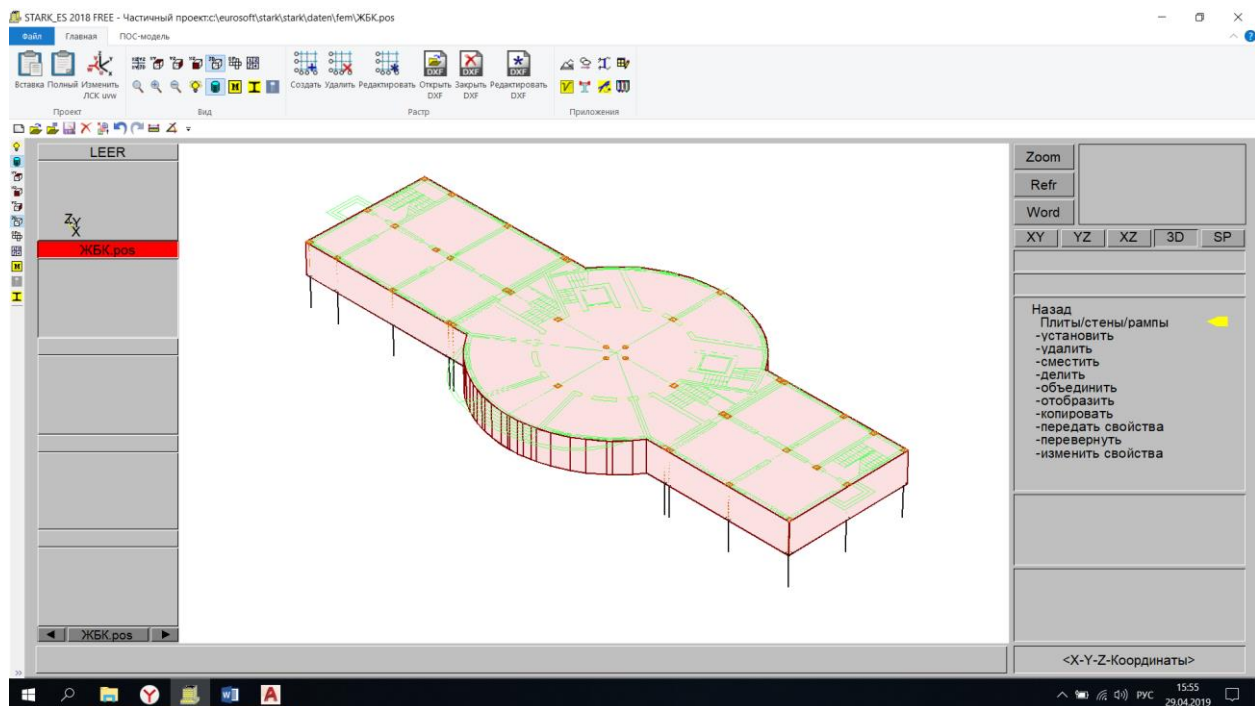
Позиции → Плиты/стены/рампы → Установить → Стена → Характеристики → Вкладка «Материал» → Толщина 0,25 м



Вкладка «Опорная плоскость» → Координата $Z=0$ (она должна соответствовать отметке этажа) → ОК

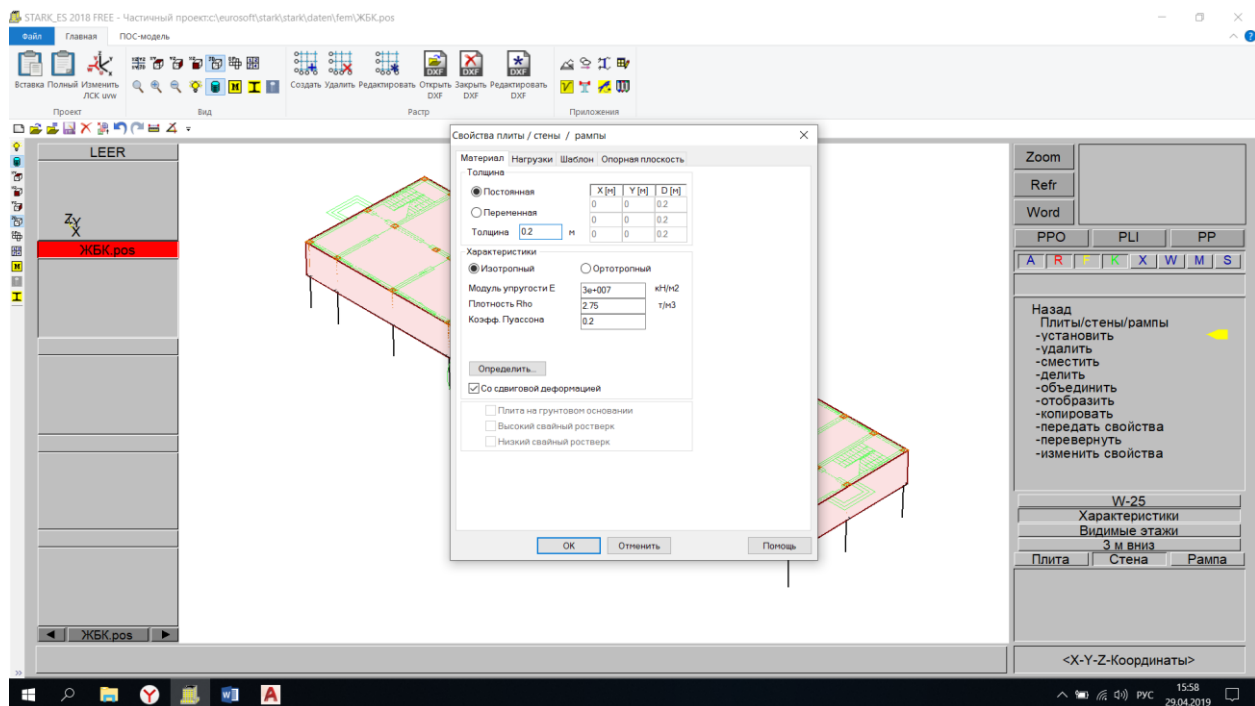


Рисуем стены по контуру фундаментной плиты

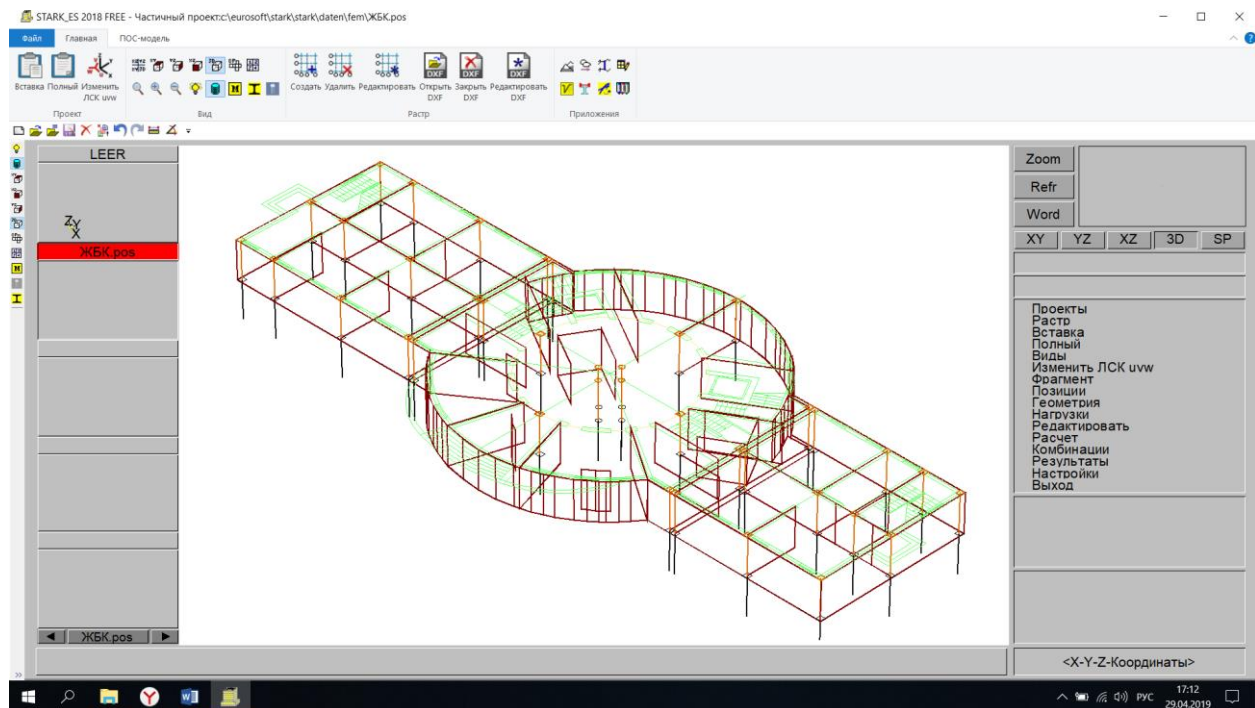


9. Установка диафрагм жесткости и стены лестничного и лифтового узла.

Позиции → Плиты/стены/рампы → Установить → Стена → Характеристики



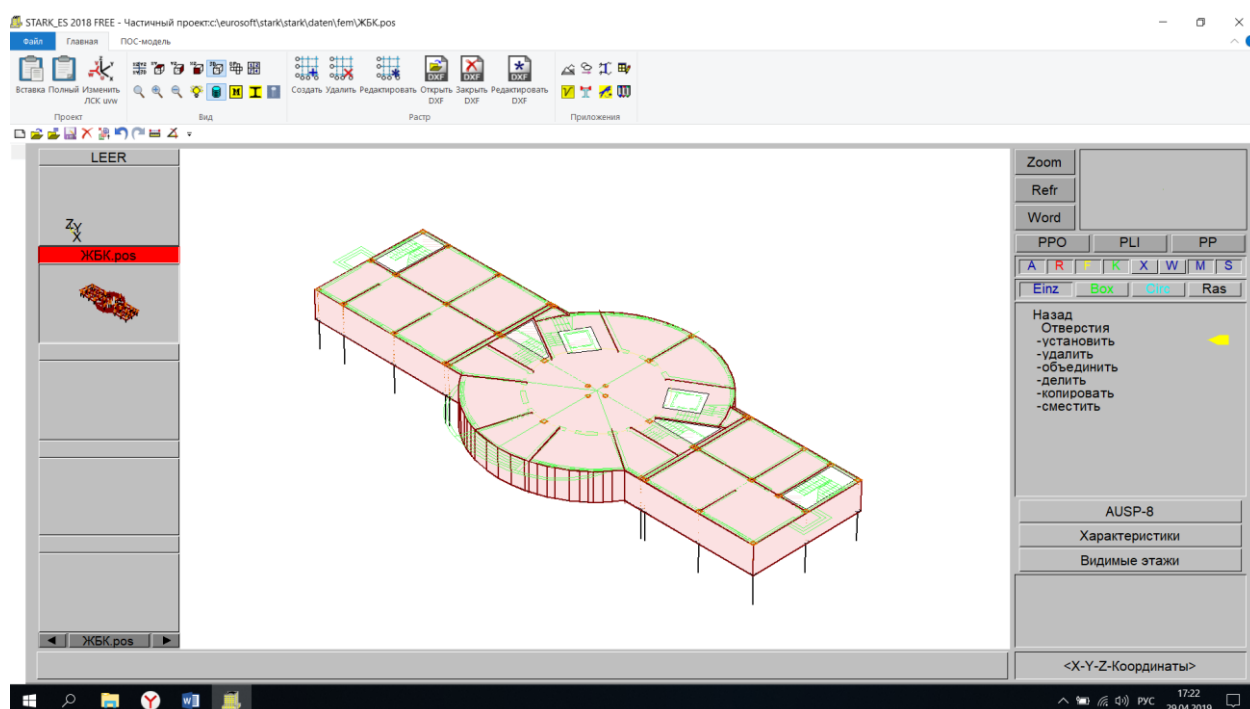
Рисуем внутренние стены



Сохраняем проект

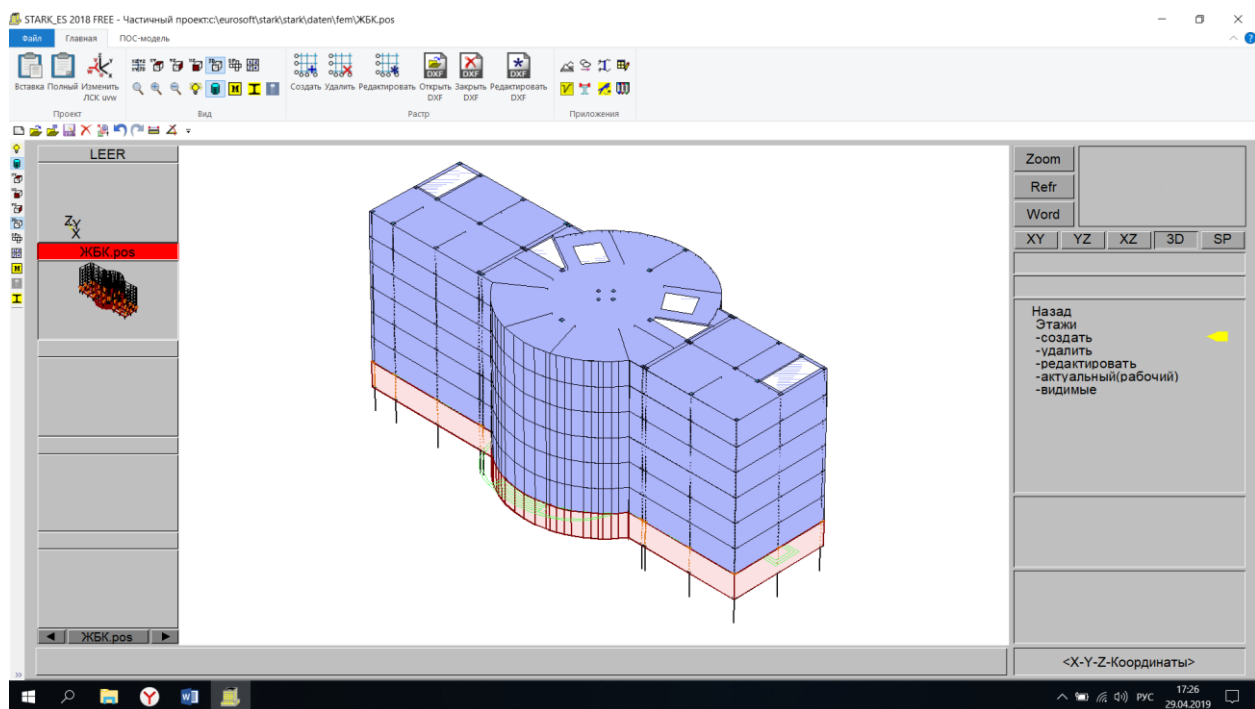
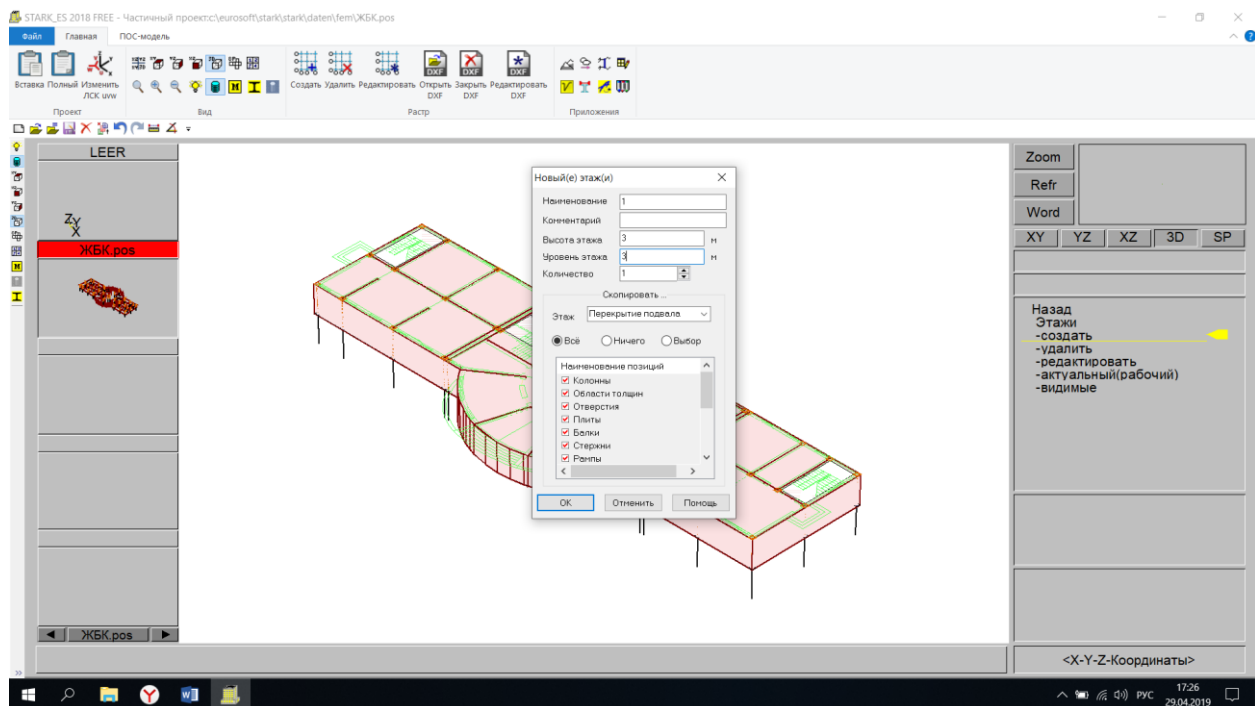
10. Создаем отверстия над лестницей.

Позиции → Отверстия → Установить

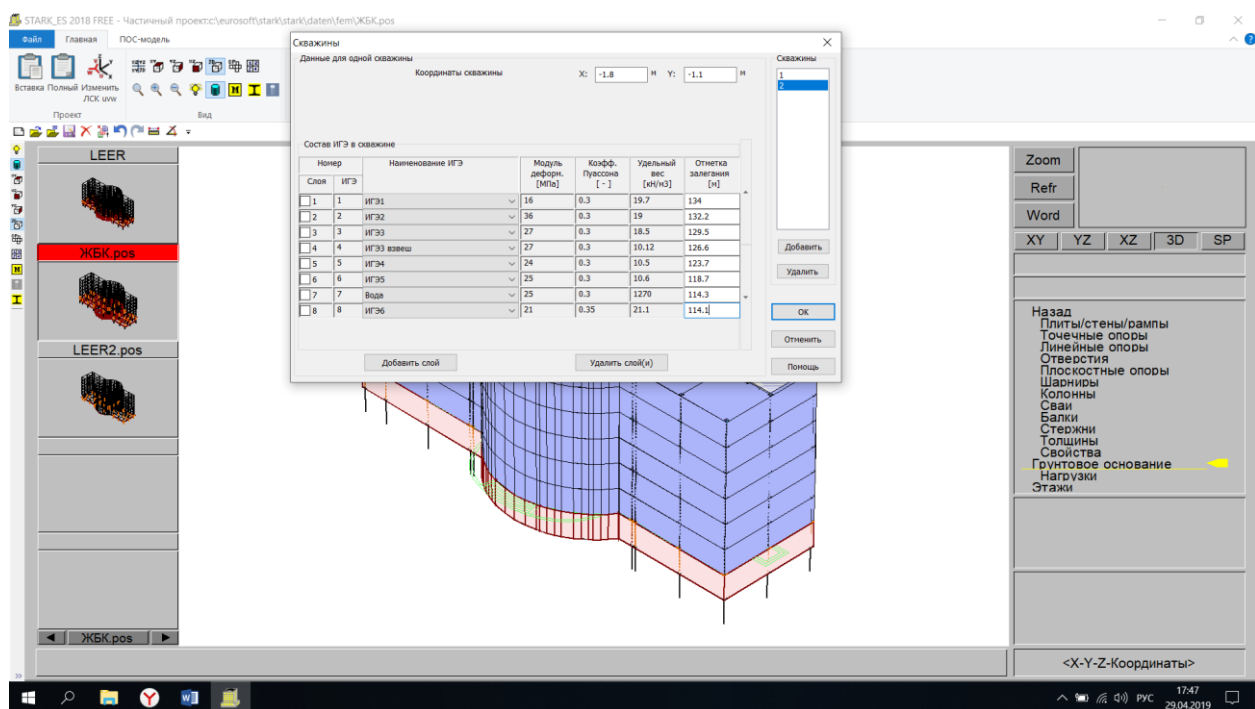
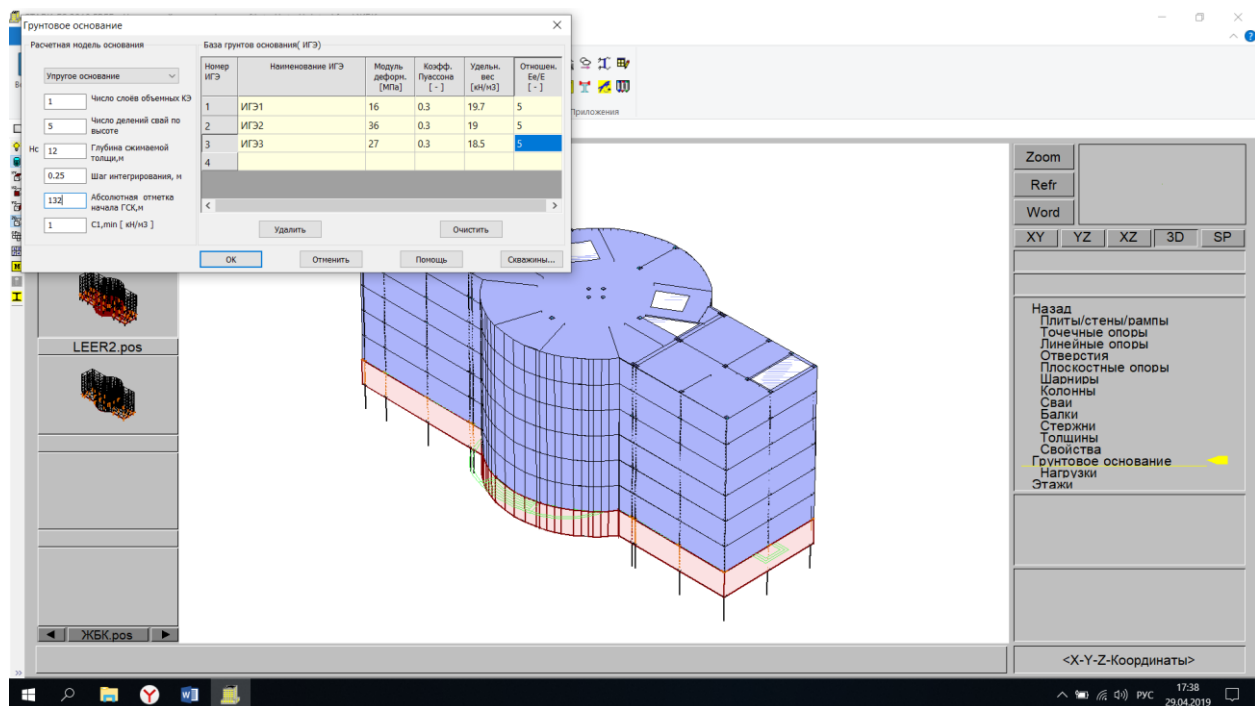


11. Создание надземных этажей.

Этажи → Создать → Задаем наименование этажа «1» → Высота этажа «3» → Уровень этажа «3» → ОК



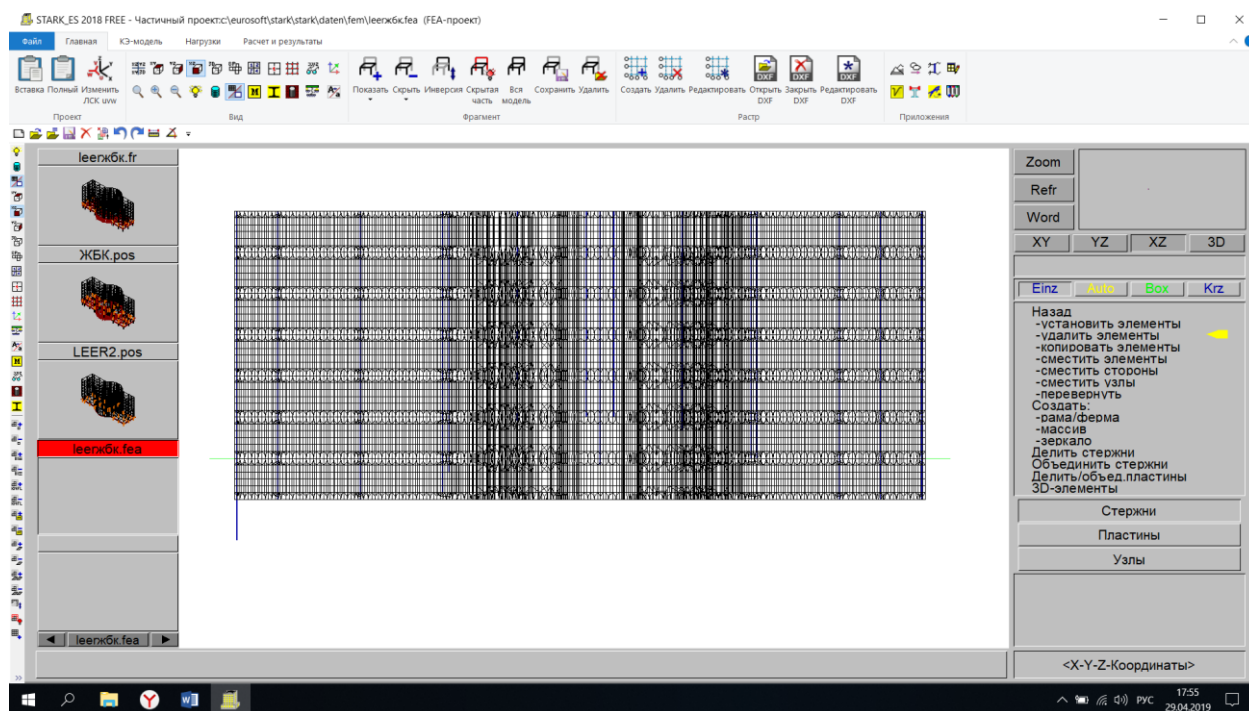
Этажи → Видимый → Все этажи → ОК



Сохранить

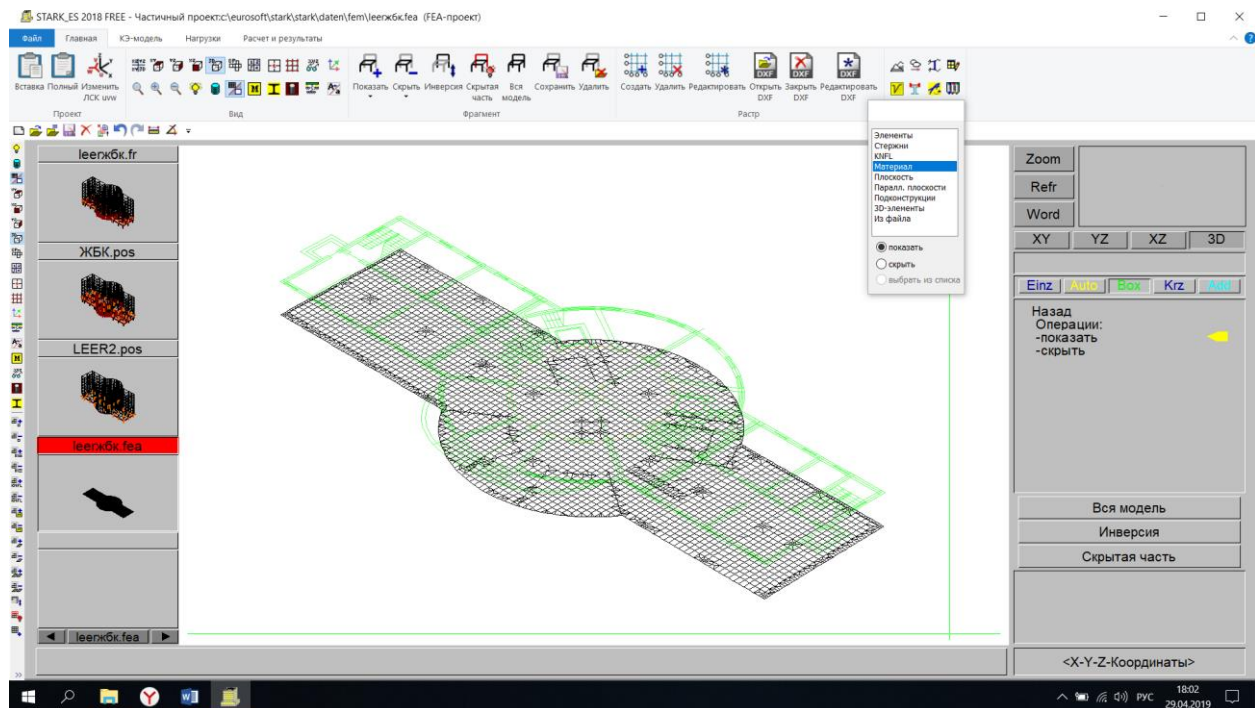
The screenshot displays the STARK_ES 2018 FREE software interface. The title bar indicates the current project is 'Частичный проект:c:\eurosoft\stark\data\tem\leerjkb.fea (FEA-ипроект)'. The main window shows a 3D wireframe model of a complex building structure, likely a multi-story office or residential building, rendered in a perspective view. The model is composed of a grid of lines representing the structural elements. The interface includes a top menu bar with options like 'Файл', 'Главная', '3D-модель', 'Нагрузки', and 'Расчет и результаты'. A toolbar is located below the menu bar, containing various icons for file operations, viewing, and modeling. On the left side, there is a sidebar with a file list showing several files, including 'leerjkb.fr', 'ЖБК.pos', 'LEER2.pos', and 'leerjkb.fea' (which is currently selected). On the right side, there is a sidebar with a project tree showing a hierarchy of elements like 'Зом', 'Refr', 'Word', 'XY', 'YZ', 'XZ', '3D', and a list of project-related actions such as 'Проекты', 'Растр', 'Вставка', 'Полный', 'Виды', 'Изменить ПСК uvw', 'Фрагмент', 'Позиции', 'Геометрия', 'Нагрузки', 'Редактировать', 'Расчет', 'Комбинации', 'Результаты', 'Настройки', and 'Выход'. The bottom status bar shows the coordinate system as '<X-Y-Z-Координаты>' and the time as 17:52 on 29.04.2019.

Геометрия → Удалить элементы



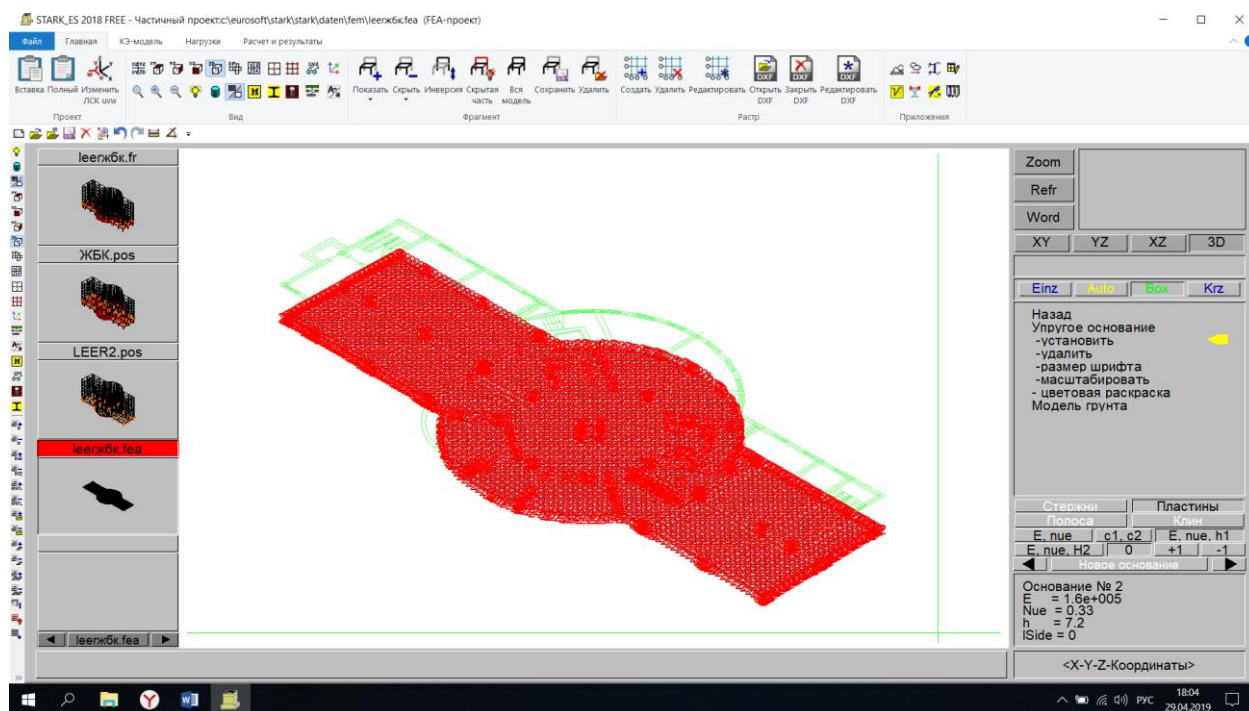
15. Задание свойств фундаментной плиты.

Фрагмент → Показать → Материал → Выделяем фундаментную плиту



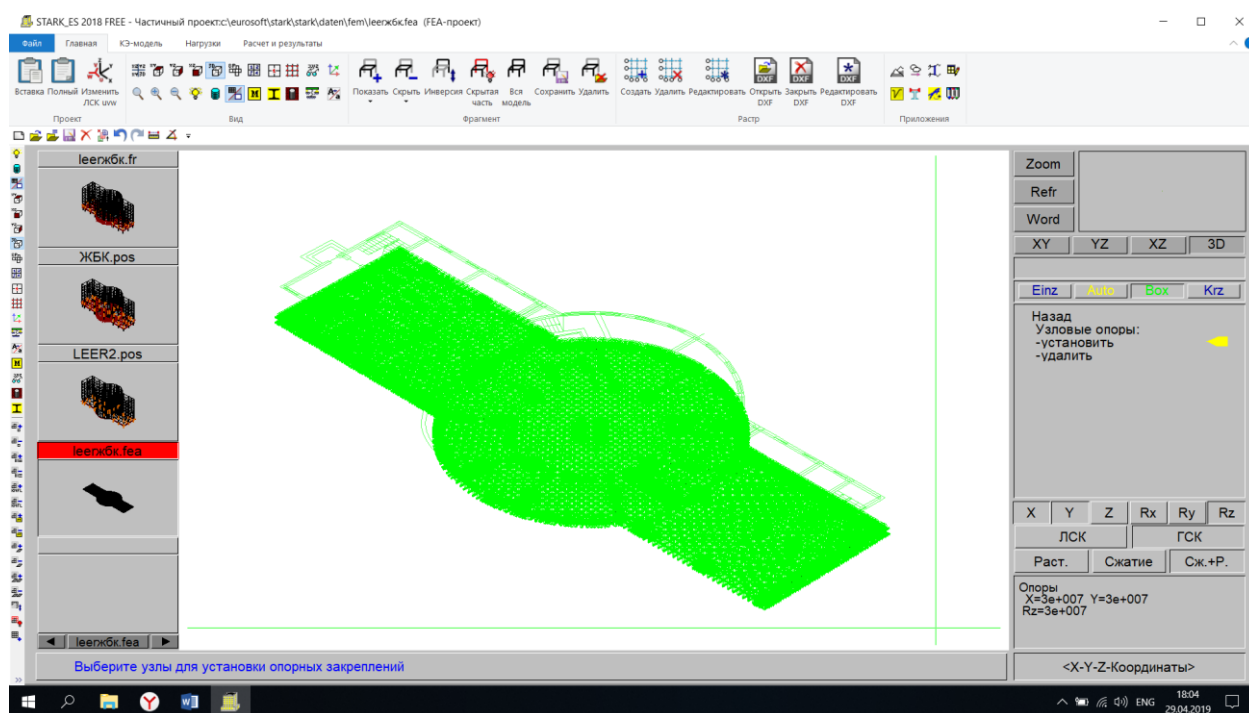
Задаем упругое основание

Редактировать → Упругое основание → Пластины → Новое основание →
 Задаем $E=160\,000$, $\nu=0.33$, $h=7.2$ → ОК → Выделяем плиту с помощью
 Box



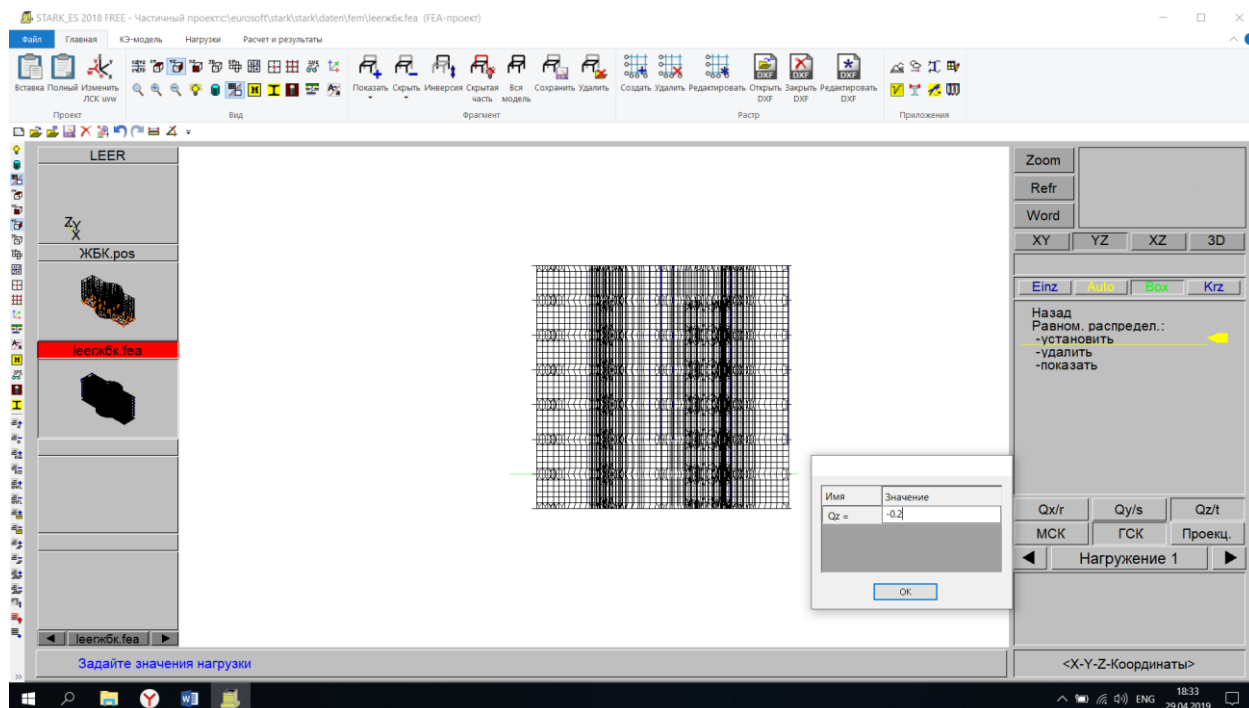
Устанавливаем опорные закрепления

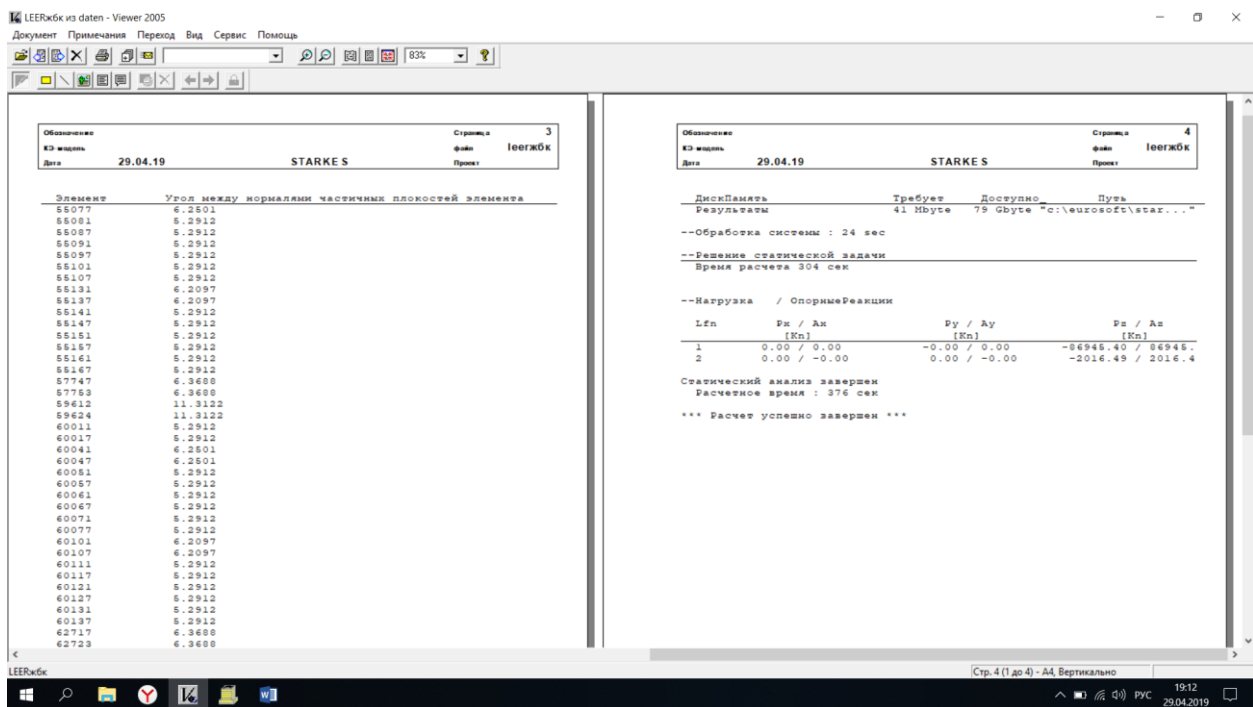
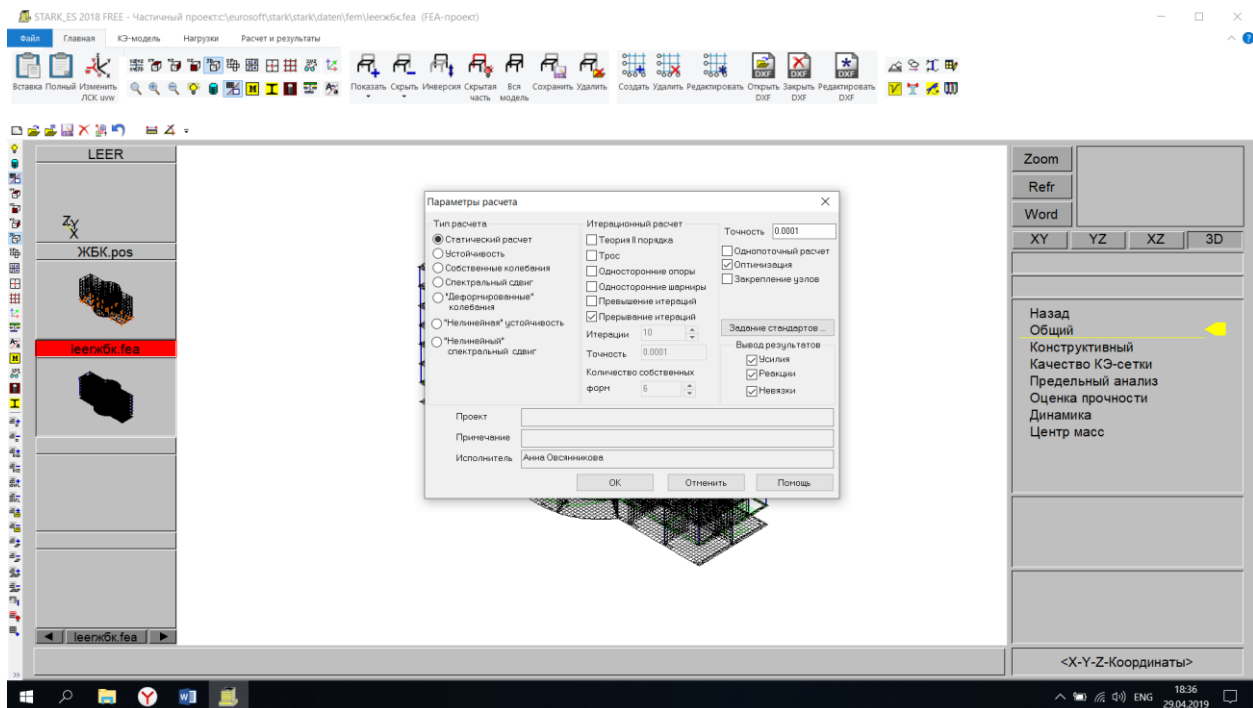
Редактировать → Связи → Опорные закрепления → Установить → Задаем $X=3e+007$, $Y=3e+007$, $Z=3e+007$ → ОК → Выделяем плиту с помощью Box



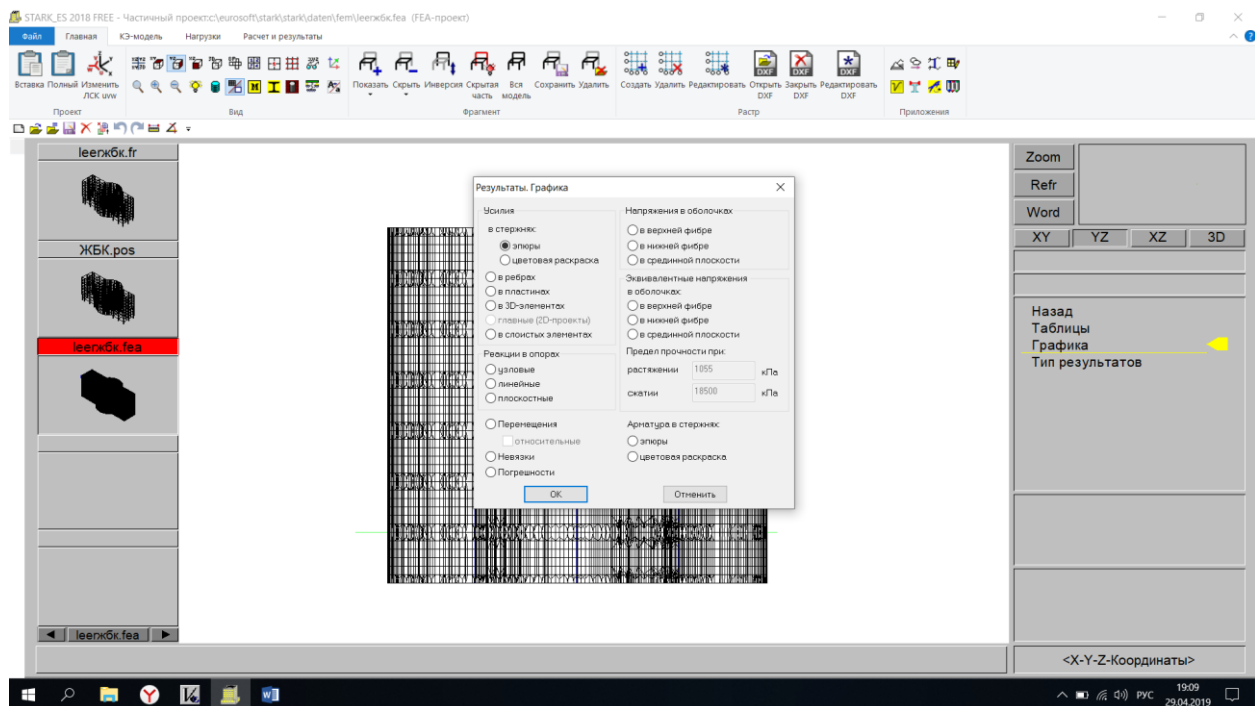
16. Задание нагрузжений.

Нагрузки → Элементные → Равномерно-распределенные → Установить →
Задаем значение нагрузки → ОК → Выделяем все плиты

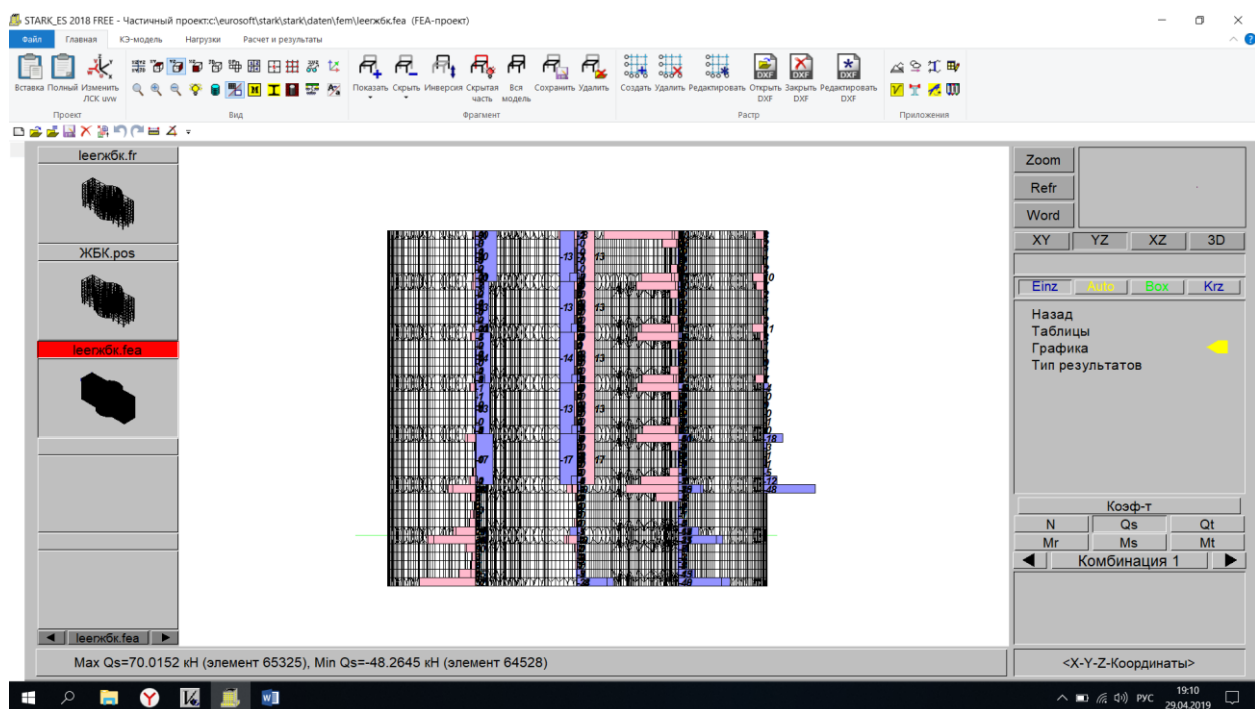
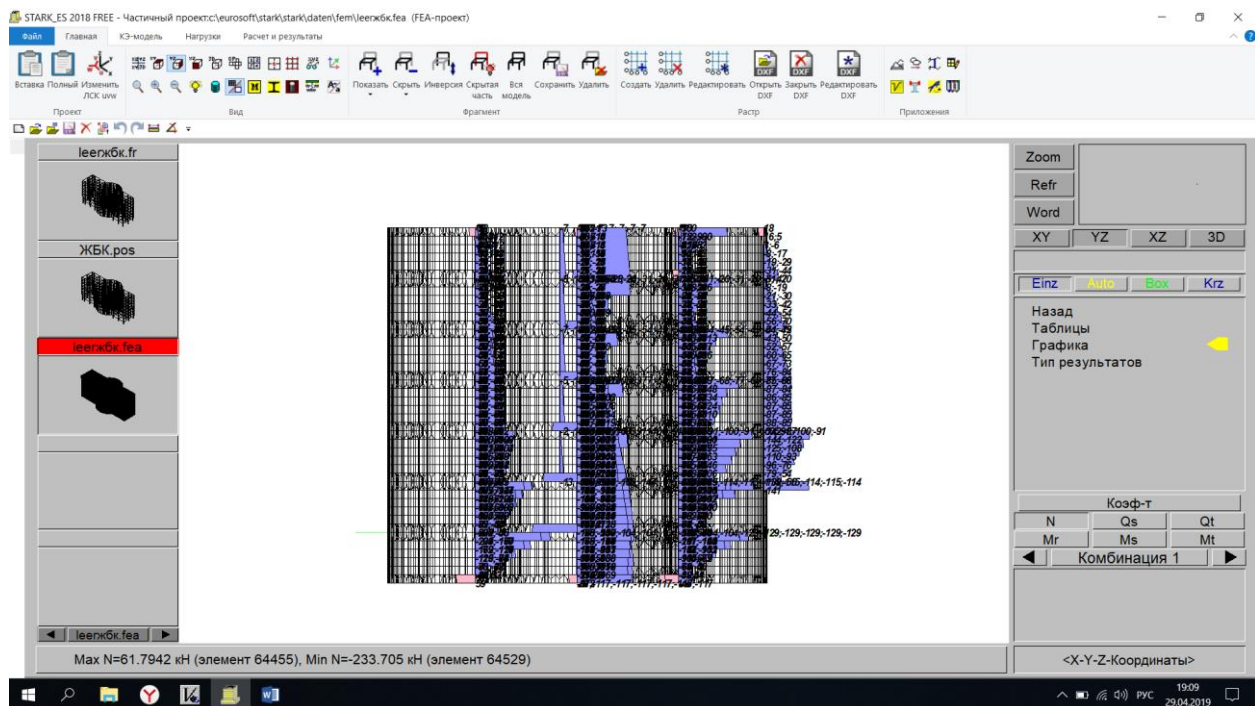


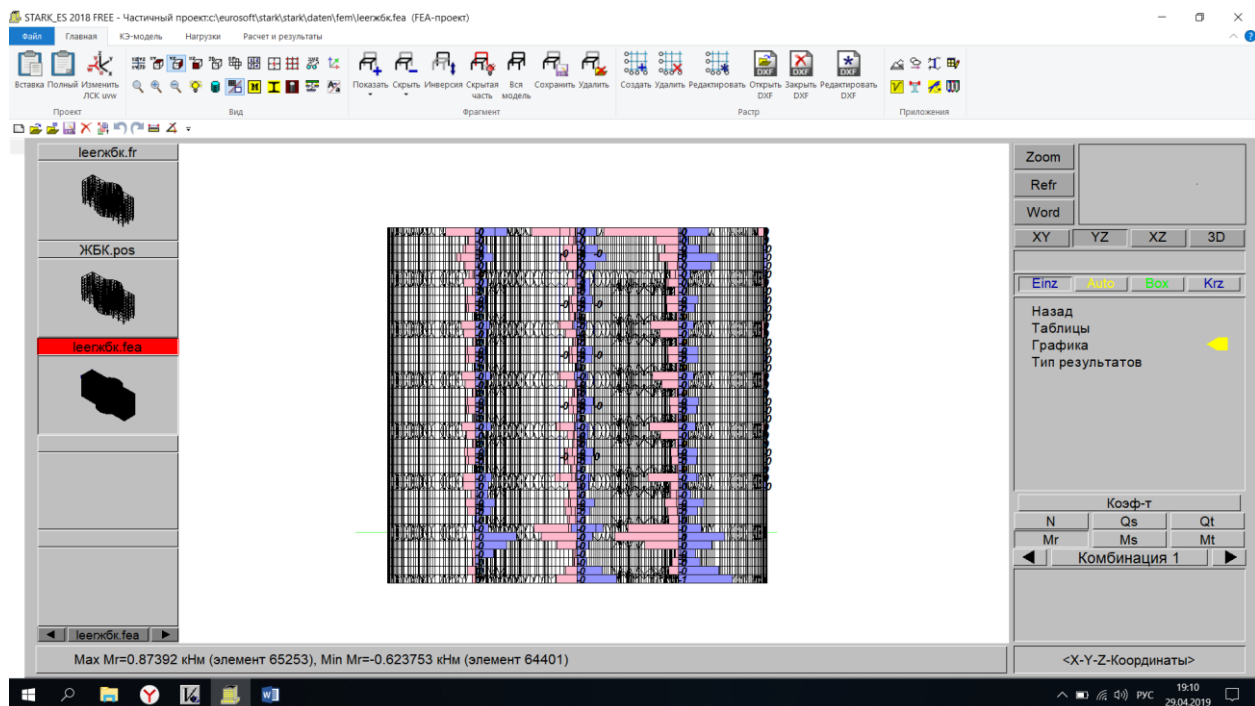


Результаты → Графика → Выбираем нужное → ОК



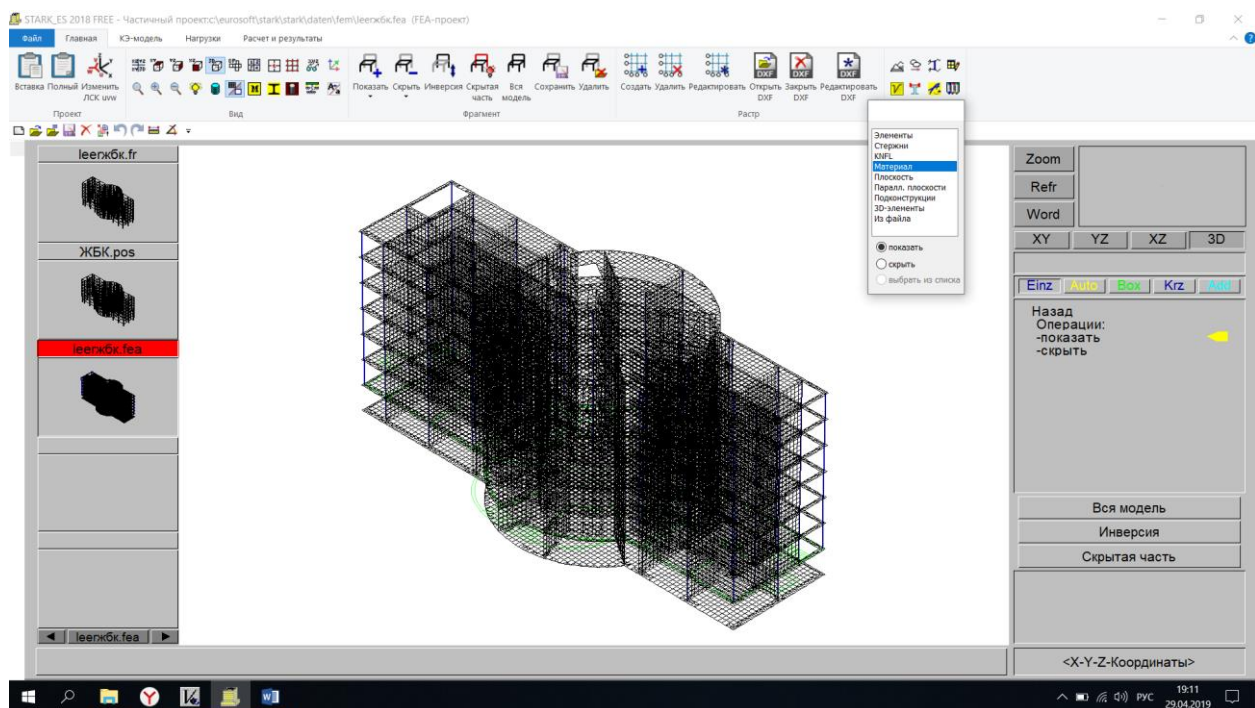
Посматриваем результаты



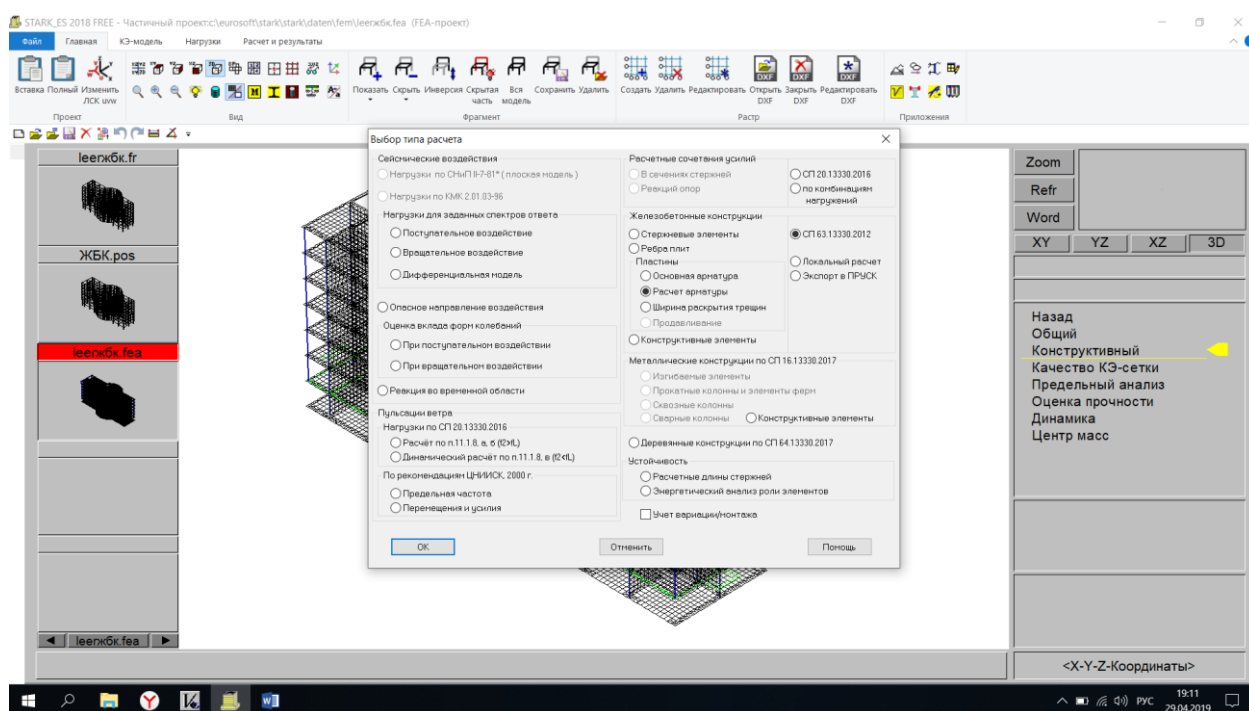


18. Конструктивный расчет

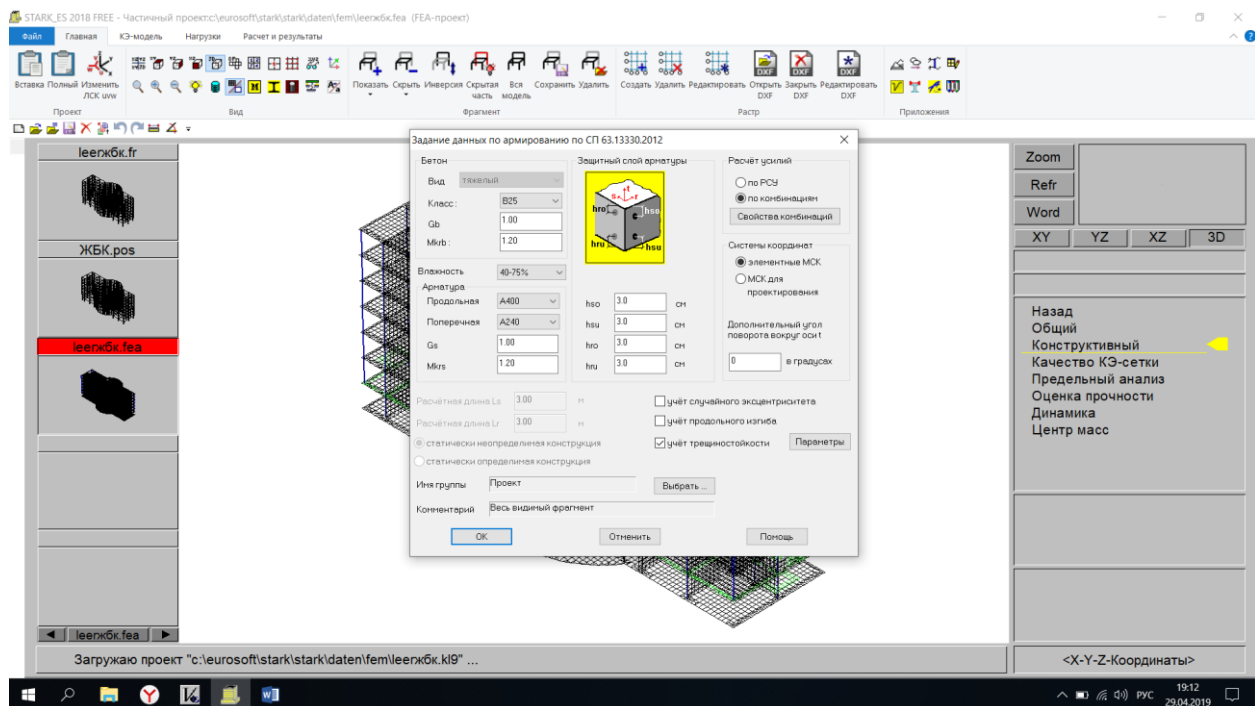
Фрагментом выделяем плиты



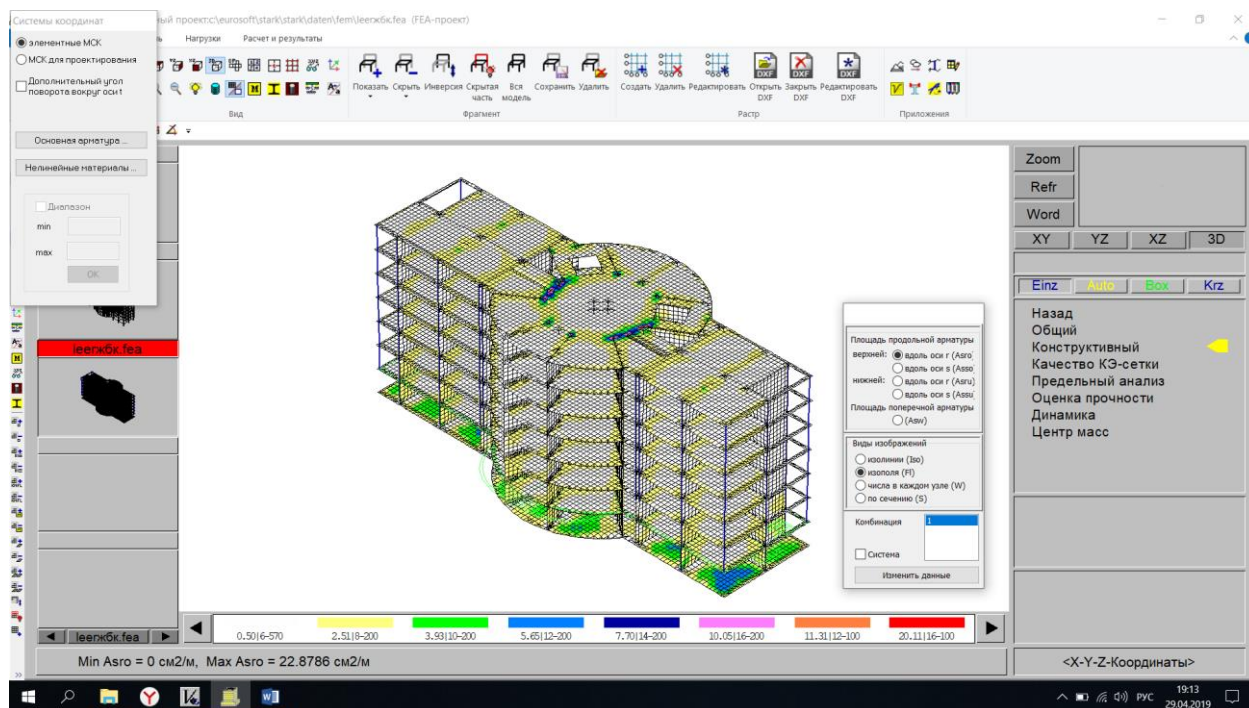
Расчет → Конструктивный → Расчет арматуры → ОК



Устанавливаем защитный слой 3 см → ОК

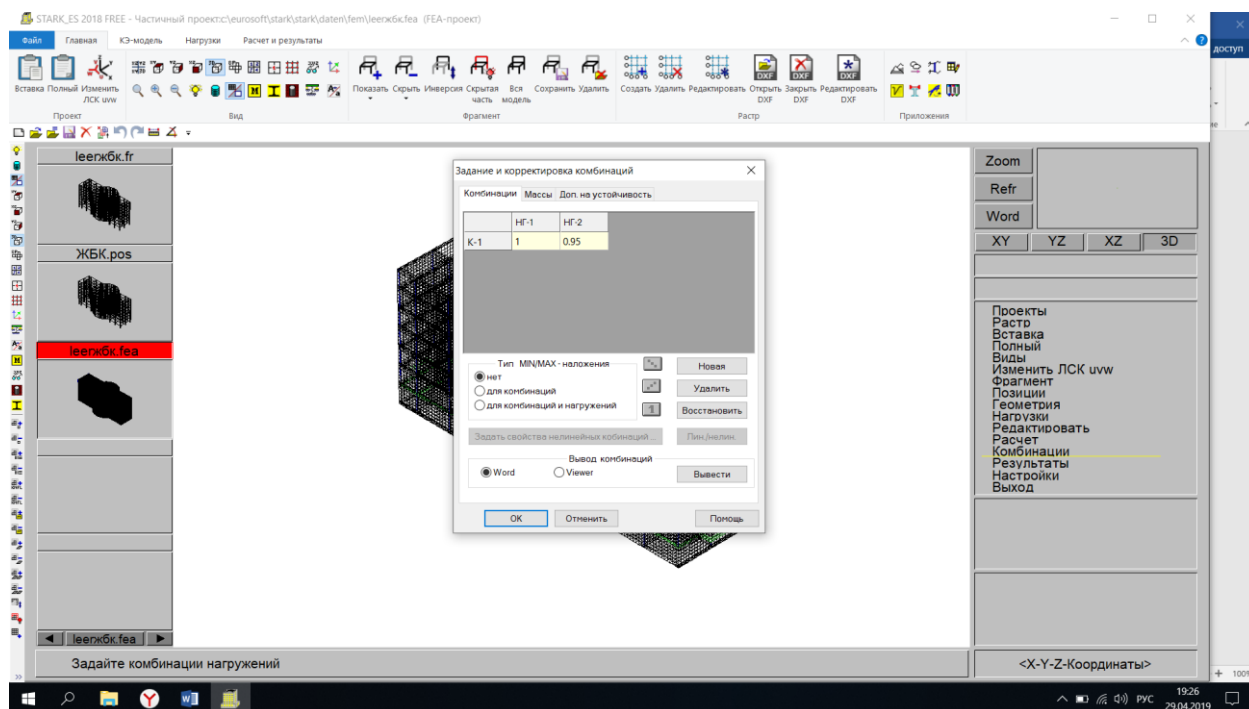


Посматриваем результаты

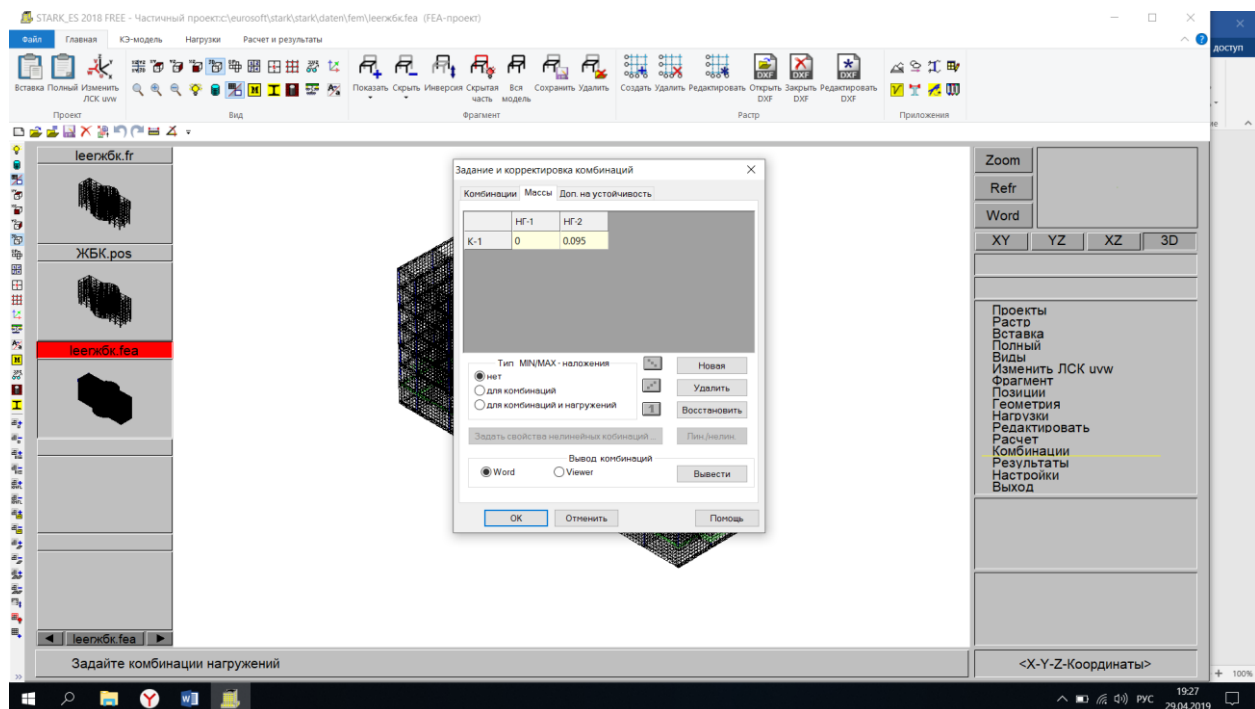


19. Расчет здания на собственные колебания

Задаем комбинации

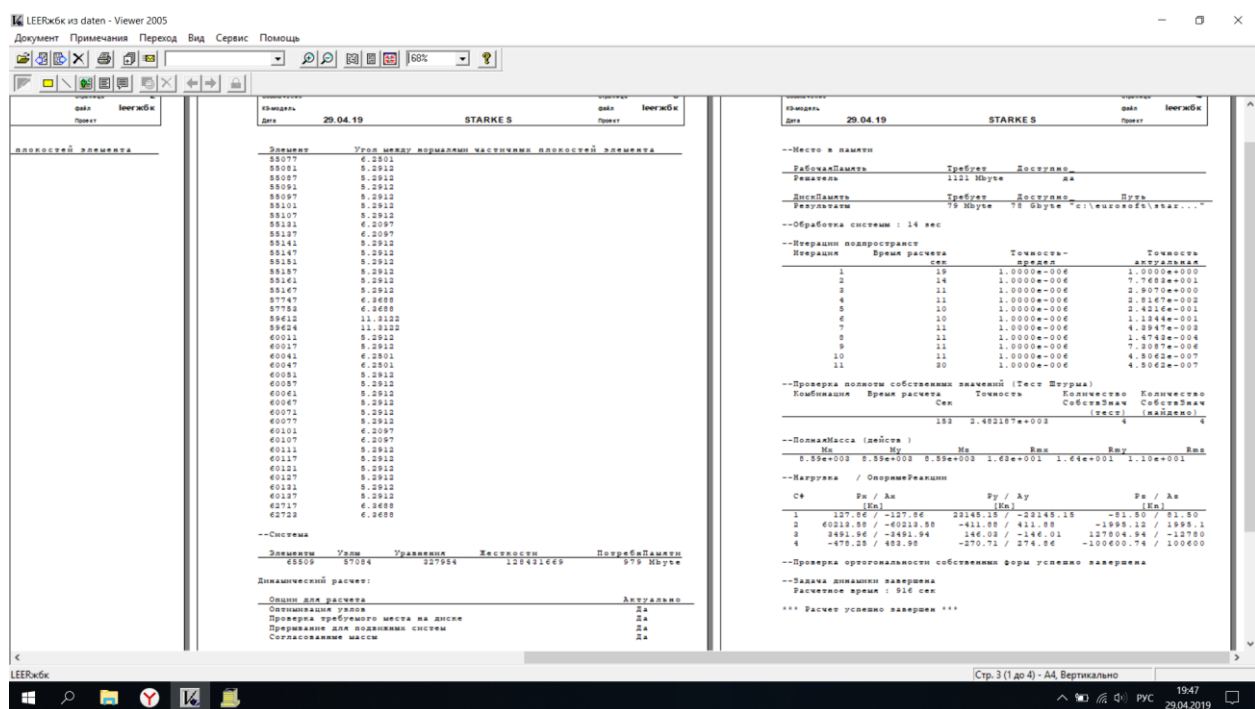


Назначаем величины масс → ОК

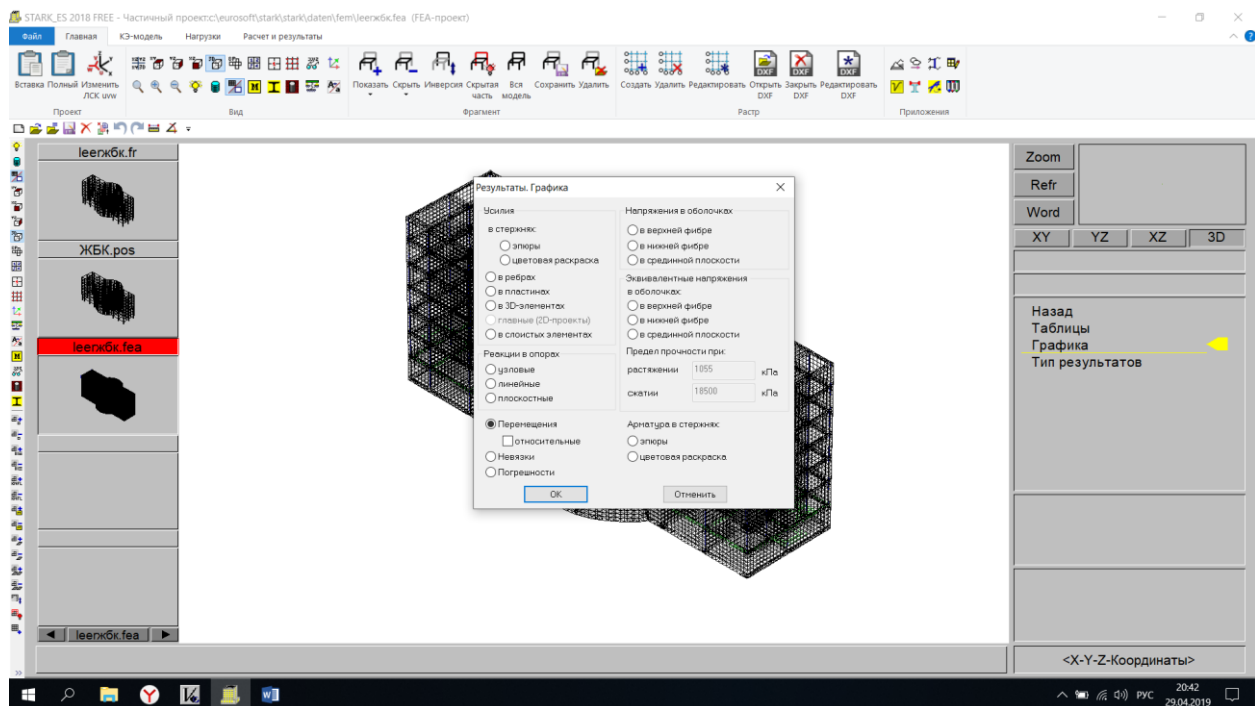


20. Общий расчет и результаты.

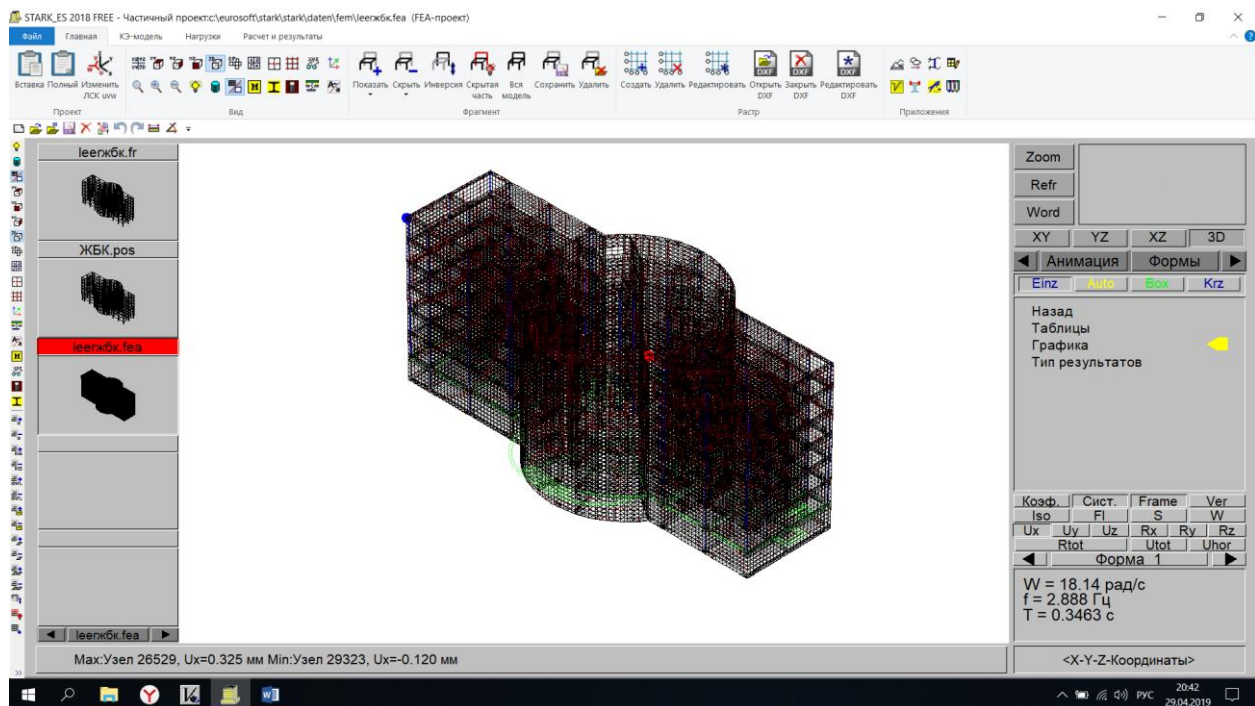
Расчет → Общий → Выбираем «Собственные колебания» → Количество собственных форм «4» → ОК



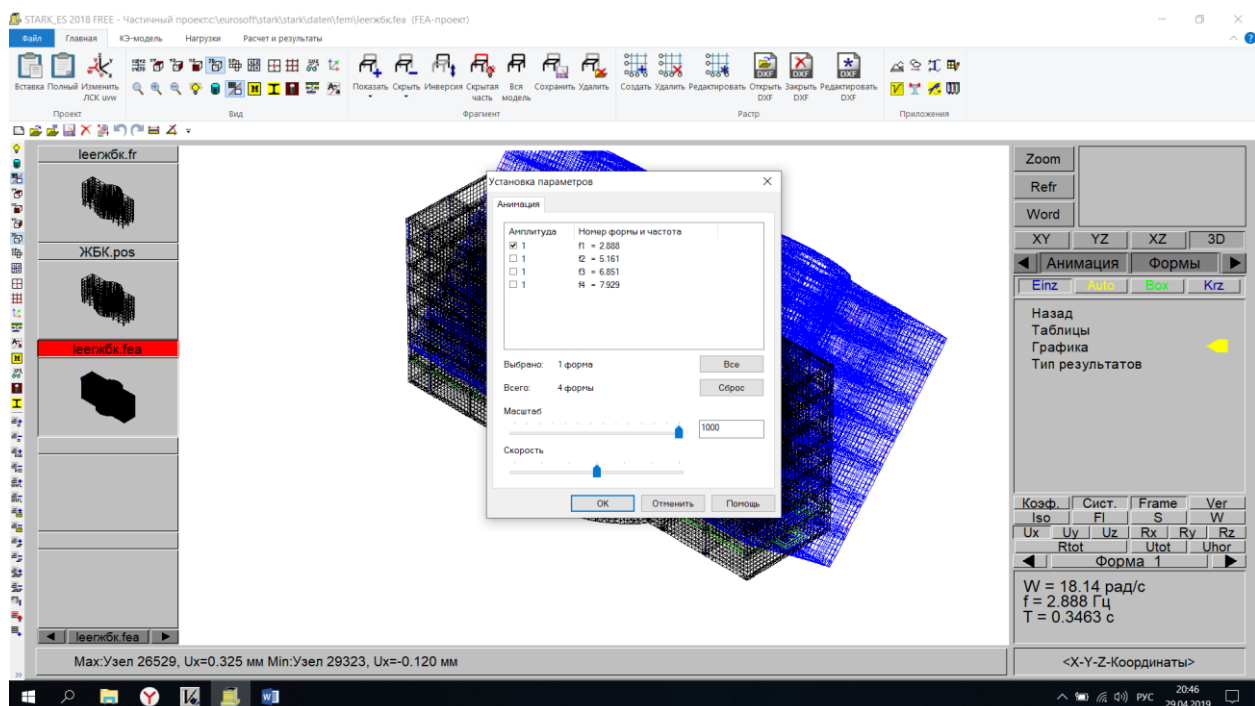
41



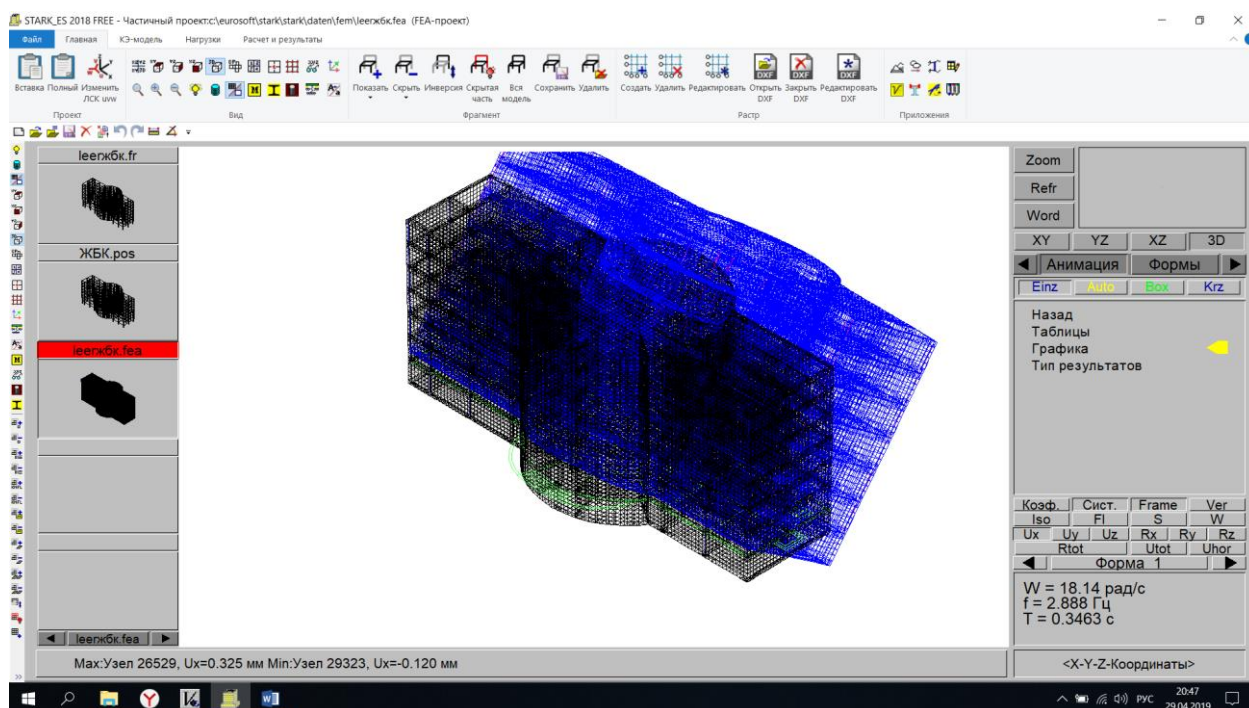
Посматриваем результаты



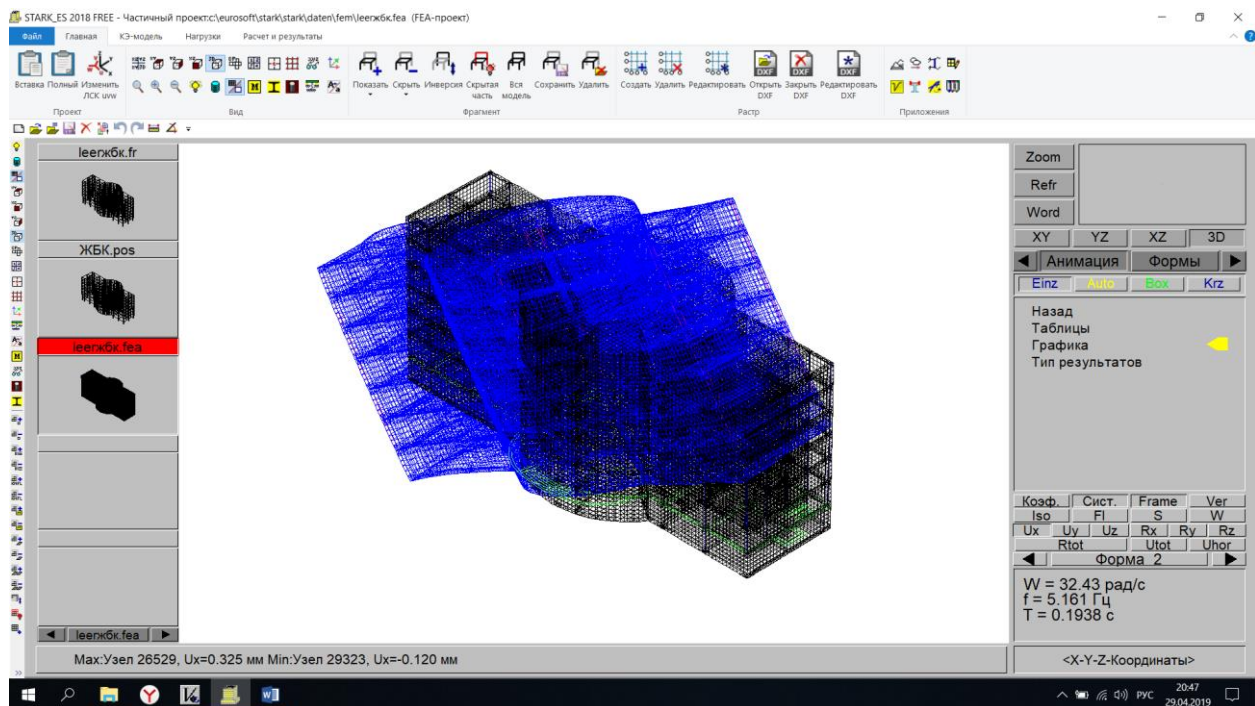
Нажимаем «Формы» → Выбираем одну из собственных форм колебаний → Увеличиваем масштаб → ОК → Нажимаем «Анимация»



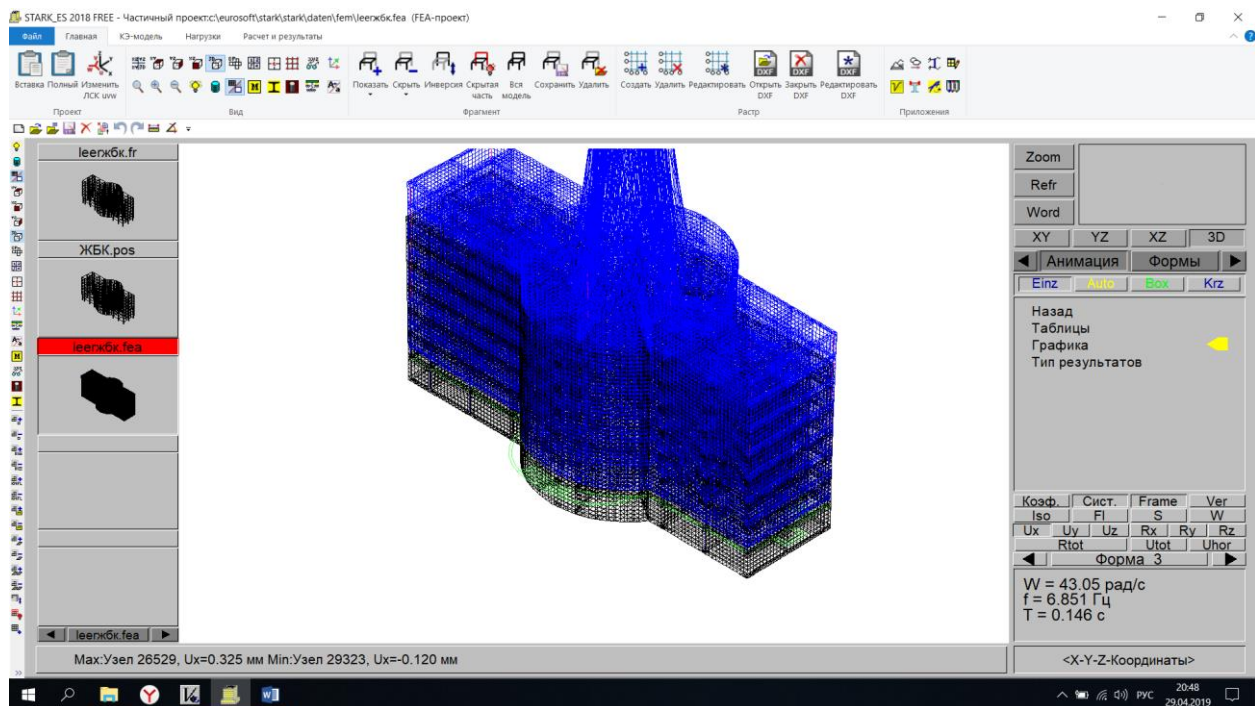
Амплитуда №1



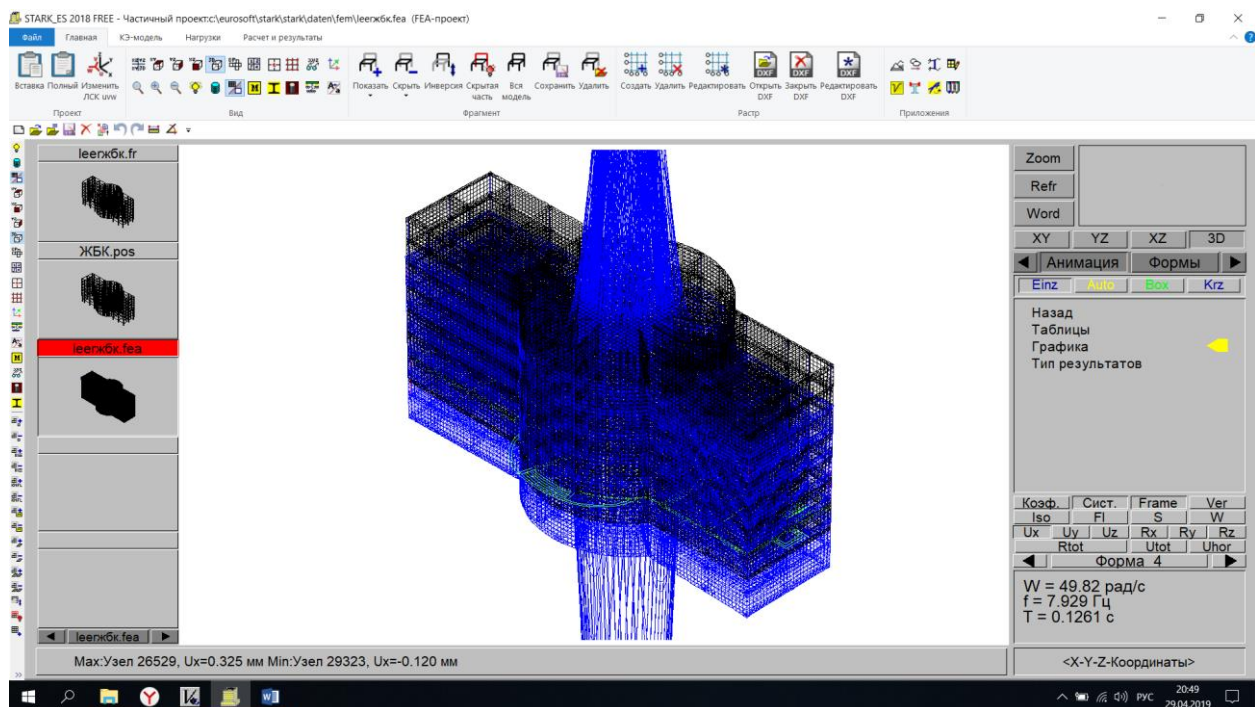
Амплитуда №2



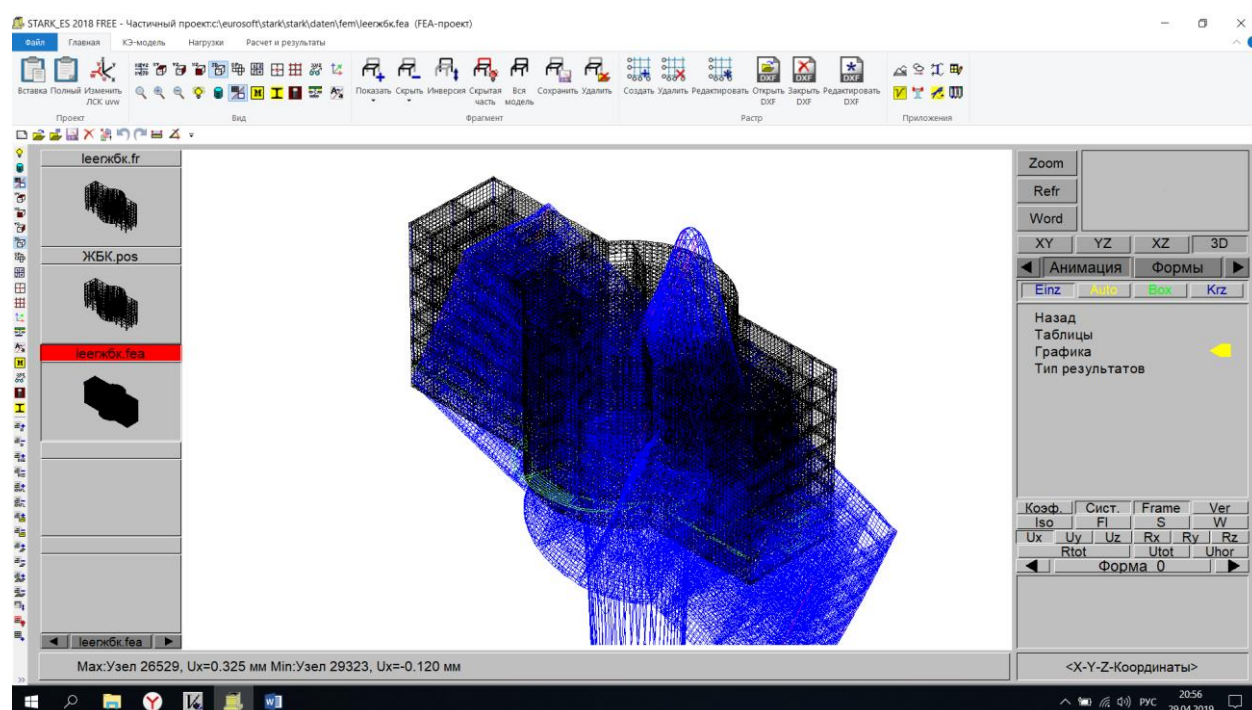
Амплитуда №3



Амплитуда №4



При действии всех форм собственных колебаний одновременно



Результатами частотного анализа являются собственные частоты изделия и соответствующие им собственные формы колебаний. Формы колебаний представляют собой относительные амплитуды перемещений конструкции в узлах конечно-элементной сетки. По ним можно определить характер движения, осуществляемого системой на частоте колебаний, соответствующей собственной.

3 УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Басов, Ю. К. Железобетонные и каменные конструкции [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. К. Басов, С. В. Зайцева. — Электрон. текстовые данные. — М. : Российский университет дружбы народов, 2010. — 100 с. — 978-5-209-03465-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11403.html>

2. Бородачев, Н. А. Курсовое проектирование железобетонных и каменных конструкций в диалоге с ЭВМ [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. А. Бородачев. — Электрон. текстовые данные. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 304 с. — 978-5-9585-0474-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20474.html>

3. Смоляго, Г. А. Основы курса Железобетонные и каменные конструкции [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. А. Смоляго, В. И. Дронов. — Электрон. текстовые данные. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011. — 203 с. — 978-5-361-00142-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28873.html>

4. Современные проблемы расчета и проектирования железобетонных конструкций многоэтажных зданий [Электронный ресурс] : сборник докладов Международной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения П.Ф. Дроздова / Н. И. Сенин, П. Ф. Дроздова, П. А. Акимов [и др.] ; под ред. А. Г. Тамразян. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 328 с. — 978-5-7264-0758-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23742.html>

5. Малахова, А. Н. Проектирование железобетонных конструкций с использованием программного ком-

плекса ЛИРА [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Н. Малахова, М. А. Мухин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет,

ЭБСАСВ, 2011. — 120 с. — 978-5-7264-1059-3.

— Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/57054.html>

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 КУРСОВАЯ РАБОТА	4
2 ПРИМЕР РАСЧЕТА.....	6
3 УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА	48

СПЕЦКУРС ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

*Методические рекомендации
по выполнению курсовой
и самостоятельной работы*

Составители:

Рябухин Александр Константинович,
Маций Сергей Иосифович,
Лейер Дарья Валерьевна

Формат 60 × 84 ¹/₁₆

Типография Кубанского государственного аграрного университета.
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13