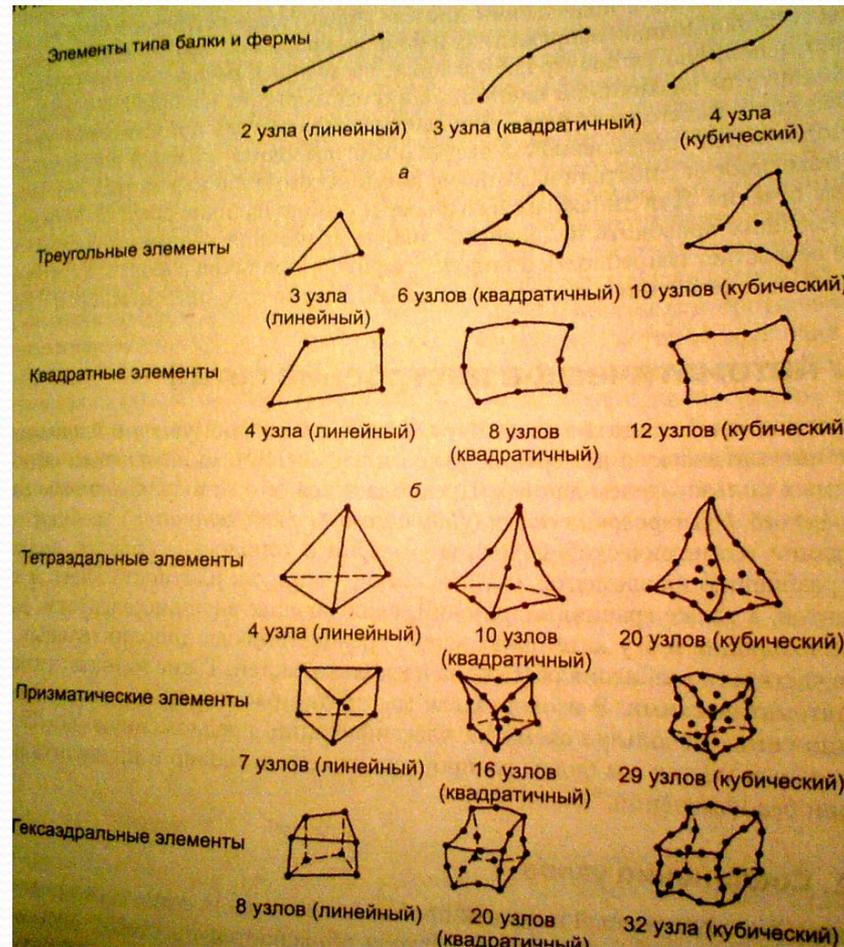


# Расчет деталей и сборок на прочность МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Метод конечных элементов – численный метод решения дифференциальных уравнений.

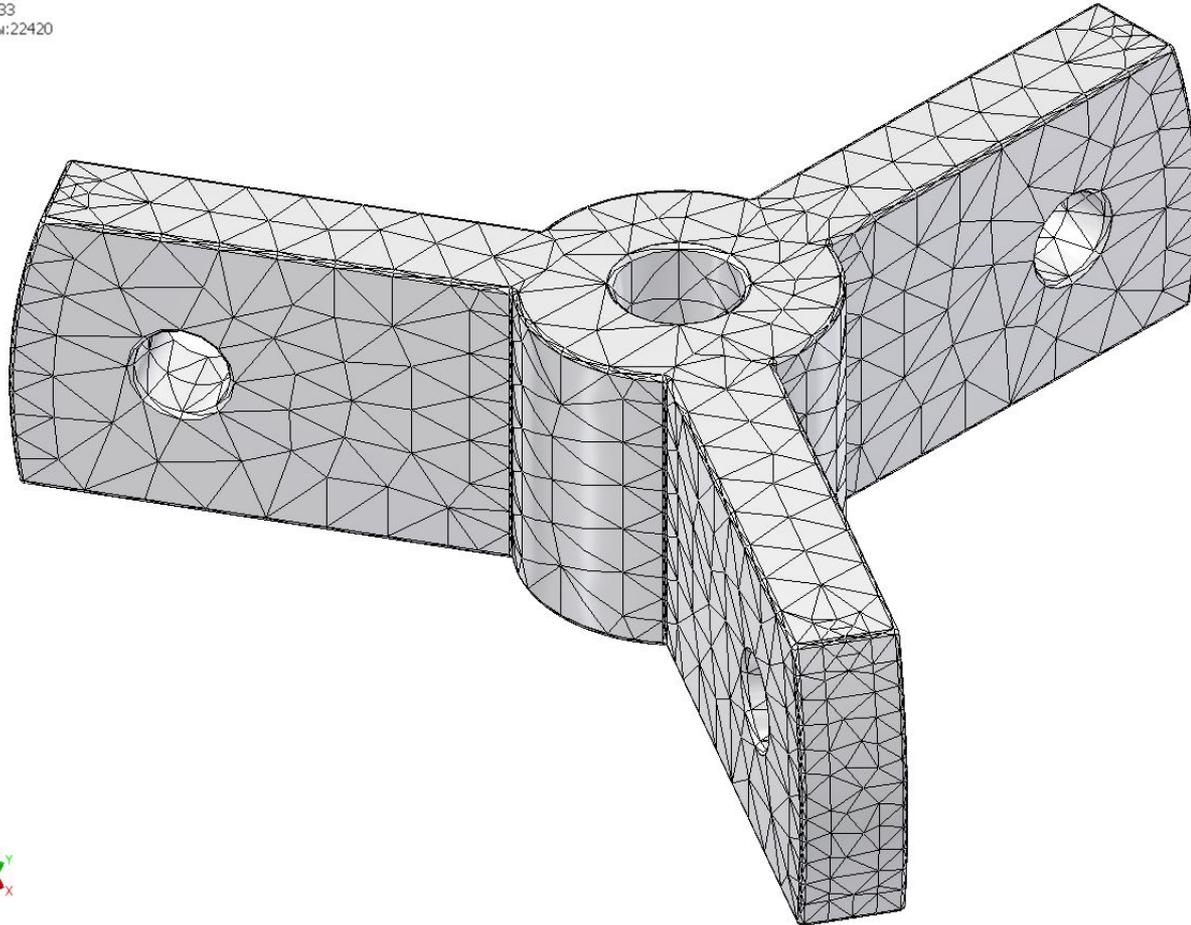
## Типы КЭ



# Расчет деталей и сборок на прочность методом конечных элементов

Сетка КЭ

Узлы: 33833  
Элементы: 22420



# Расчет деталей и сборок на прочность МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

## Основные этапы расчета в системе Autodesk Inventor

1. Выбор вида расчета

2. Создание таблицы рассчитываемых параметров

3. Уточнение формы деталей и сборок

4. Задание свойств материала

5. Настройка и построение сетки КЭ

6. Задание граничных условий

7. Задание нагрузок

8. Расчет

9. Анализ результатов расчета, уточнение сетки и повторный расчет

# Расчет деталей и сборок на прочность МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

## 1. Выбор вида расчета

The screenshot displays the 'Создать новое моделирование' (Create new modeling) dialog box in a CAD application. The dialog is set to 'Анализ напряжений' (Stress analysis) and 'Траверса.ipt' (Traverse.ipt). The 'Тип моделирования' (Modeling type) is set to 'Статический анализ' (Static analysis). The 'Состояние модели' (Model state) is 'Связано' (Connected). The 'Контакты' (Contacts) section is configured with a 'Допуск' (Tolerance) of 0,100 мм, 'Тип' (Type) of 'Связано', 'Нормальная жесткость' (Normal stiffness) of 0,000 Н/мм, and 'Тангенциальная жесткость' (Tangential stiffness) of 0,000 Н/мм. The 'Допуск соединителя оболочки' (Shell connector tolerance) is set to 1,750. The 'Свойства' (Properties) section shows 'Число мод' (Number of modes) set to 8, 'Диапазон частот' (Frequency range) from 0,000 to 0,000, and 'Повышенная точность' (Increased accuracy) is unchecked. The 'Свойства' (Properties) section also includes 'Обнаружить и устранить моды жесткого тела' (Detect and remove rigid body modes), 'Разделить поперечные напряжения контактных поверхностей' (Separate transverse stresses on contact surfaces), and 'Анализ нагрузок движения' (Motion load analysis). The 'Свойства' (Properties) section also includes 'Деталь' (Part) and 'Временной шаг' (Time step) dropdown menus. The 'Свойства' (Properties) section also includes 'Сброс' (Reset), 'ОК' (OK), and 'Отмена' (Cancel) buttons.

# Расчет деталей и сборок на прочность МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

## 2. Создание таблицы параметров

The screenshot displays the software's ribbon and two open dialog boxes. The ribbon includes tabs for 'Управление' (Management), 'Материал' (Material), 'Зависимости' (Dependencies), 'Нагрузки' (Loads), 'Контакты' (Contacts), 'Подготовка' (Preparation), 'Сеть' (Network), and 'Рас' (Analysis). The 'Parametric Table' dialog shows a table of dependencies and a parameters table. The 'Select Project Limit' dialog shows a tree of results with 'Козфф. запаса прочности' (Safety Factor) selected and 'Минимальное значение' (Minimum value) chosen.

**Параметрическая таблица**

Параметрическая таблица

Зависимости проектирования

Имя зависимости	Тип зависимости	Предел	Козфф.	Значение p	Единица
▶ Макс Напряжение по Мизесу	Просмотр значения				MPa
Макс Смещение	Просмотр значения				mm

Параметры

Имя компонента	Имя элемента	Имя параметра	Значения	Текущее знач	Единица
▶					

**Выбор ограничения проекта**

Результаты компонента

- Напряжение по Мизесу
  - 1-ое основное напряжение
  - 3-е основное напряжение
- Смещение
  - Козфф. запаса прочности
- Напряжение
  - Смещение
- Деформация
- Контактное давление
- Масса
  - Масса
- Объем

Максимальное значение  
 Минимальное значение  
 Диапазон значений

Выбор геометрии

- Вся геометрия
- Включить выбранную геометрию
- Исключить выбранную геометрию

Грани Ребра

OK Отмена

# Расчет деталей и сборок на прочность МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

## 3. Уточнение формы детали для расчета

Создать моделирование | Параметрическая таблица | Назначить материал | Зависимость фиксации | Нагрузки | Контакты | Найти тонкие тела | Срединная поверхность | Смещение | Вид сети | Моделировать | Анимация | Датчик | Сходимость

Управление | Материал | Зависимости | Нагрузки | Контакты | Подготовка | Сеть | Расчет | Результат

Анализ напряжений

- Траверса.ipt
  - Моделирование: 1
    - Траверса.ipt
      - Выдавливание 1
      - Выдавливание 3
      - Отверстие 2
      - Фаска 4
      - Круговой массив 2
      - Сопряже
        - Повтор Создать моделирование
        - Показать параметры
        - Исключить из моделирования**
        - Найти в окне
        - Разделы справки...
      - Отверстие 1
      - Фаска 3
      - Разделение
    - Материал
    - Зависимости
    - Нагрузки
    - Контакты
    - Сетка
    - Результаты

# Расчет деталей и сборок на прочность МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

## 4. Задание свойств материалов

The image shows two overlapping dialog boxes from a software application. The top dialog, titled 'Назначить материалы' (Assign Materials), has a table with the following data:

Компонент	Исходный материал	Переопределить матери	Кoeff. запаса прочности
Траверса.ipt	Сталь	(как определено)	Предел текучести

The 'Предел текучести' dropdown menu is open, showing options: 'Предел текучести' (selected), 'Окончательный предел прочности растяжения', and 'Окончательный предел прочности сжатия'. A 'Материалы...' button is visible at the bottom left of this dialog.

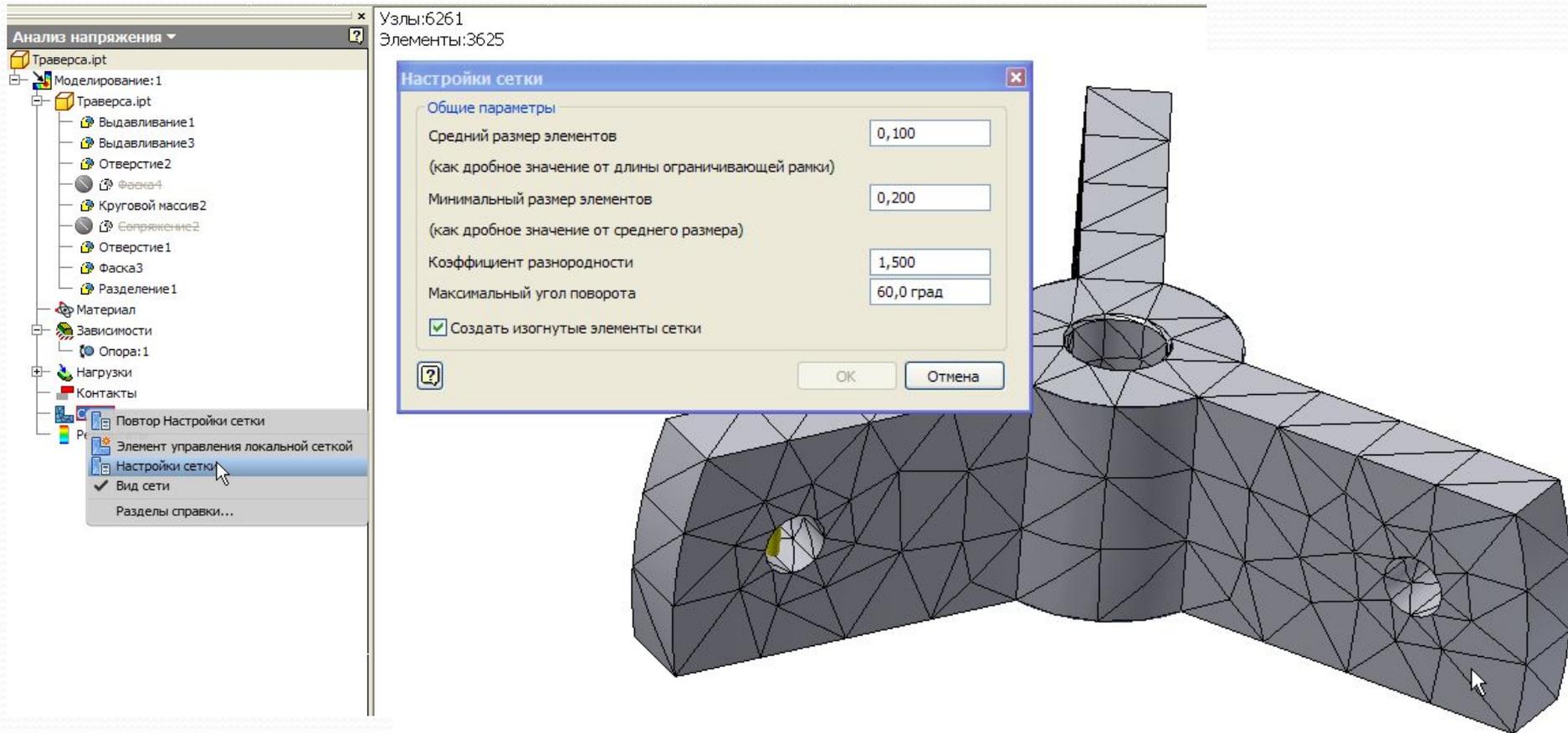
The bottom dialog is titled 'Сталь' (Steel) and shows 'Физические параметры' (Physical parameters) for 'Свойства' (Properties). The parameters are as follows:

Параметр	Значение
Теплопроводность	56,000 Вт/(м·°К)
Удельная теплоемкость	0,460 Дж/(г·°С)
Коэффициент теплового расширения	12,000 мкм/(м·°С)
Поведение	Изотропный
Модуль Юнга	210,000 ГПа
Коэффициент Пуассона	0,30
Модуль сдвига	80000,000 МПа
Плотность	7,850 г/см³
Коэффициент затухания	0,00
Предел текучести	207,000 МПа
Коэффициент уменьшения при сдвиге	1,00
Предел прочности растяжения	345,000 МПа

There is an unchecked checkbox for 'Термообработка' (Thermal treatment) at the bottom of the 'Прочность' (Strength) section. The dialog has 'OK', 'Отмена' (Cancel), and 'Применить' (Apply) buttons at the bottom right.

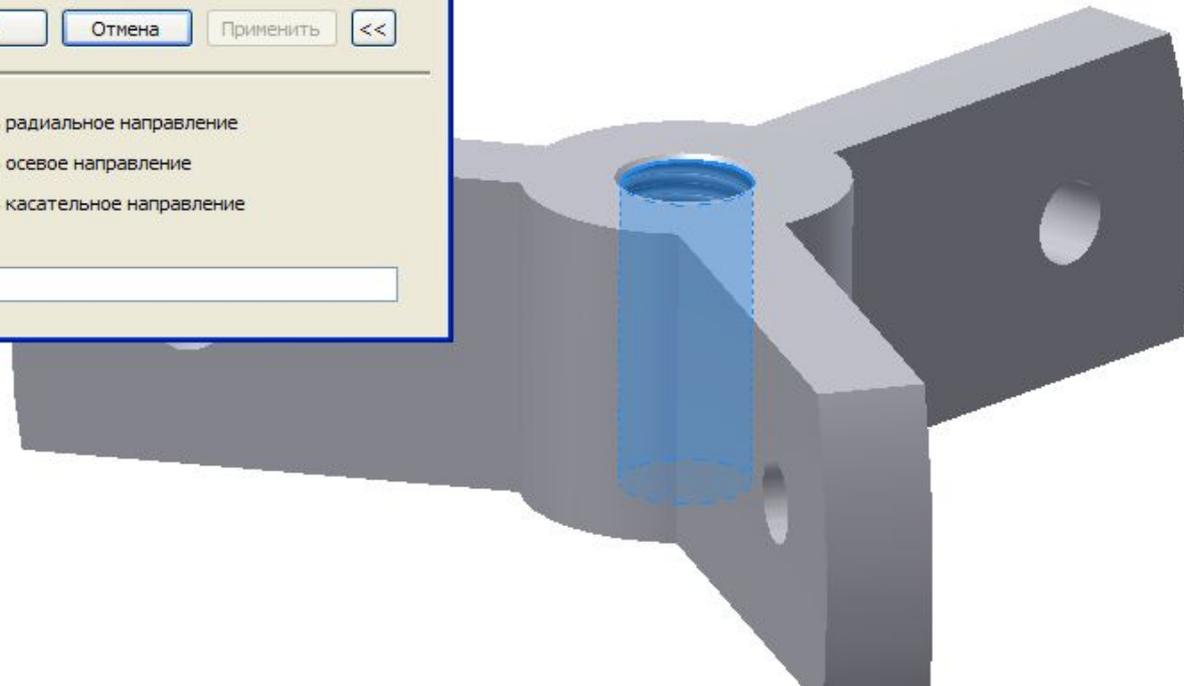
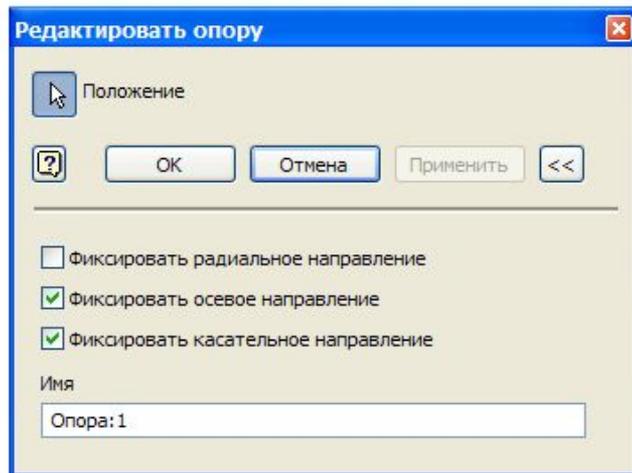
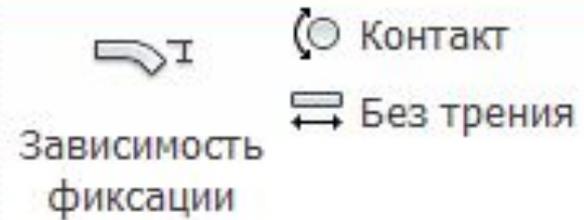
# Расчет деталей и сборок на прочность МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

## 5. Создание сетки КЭ



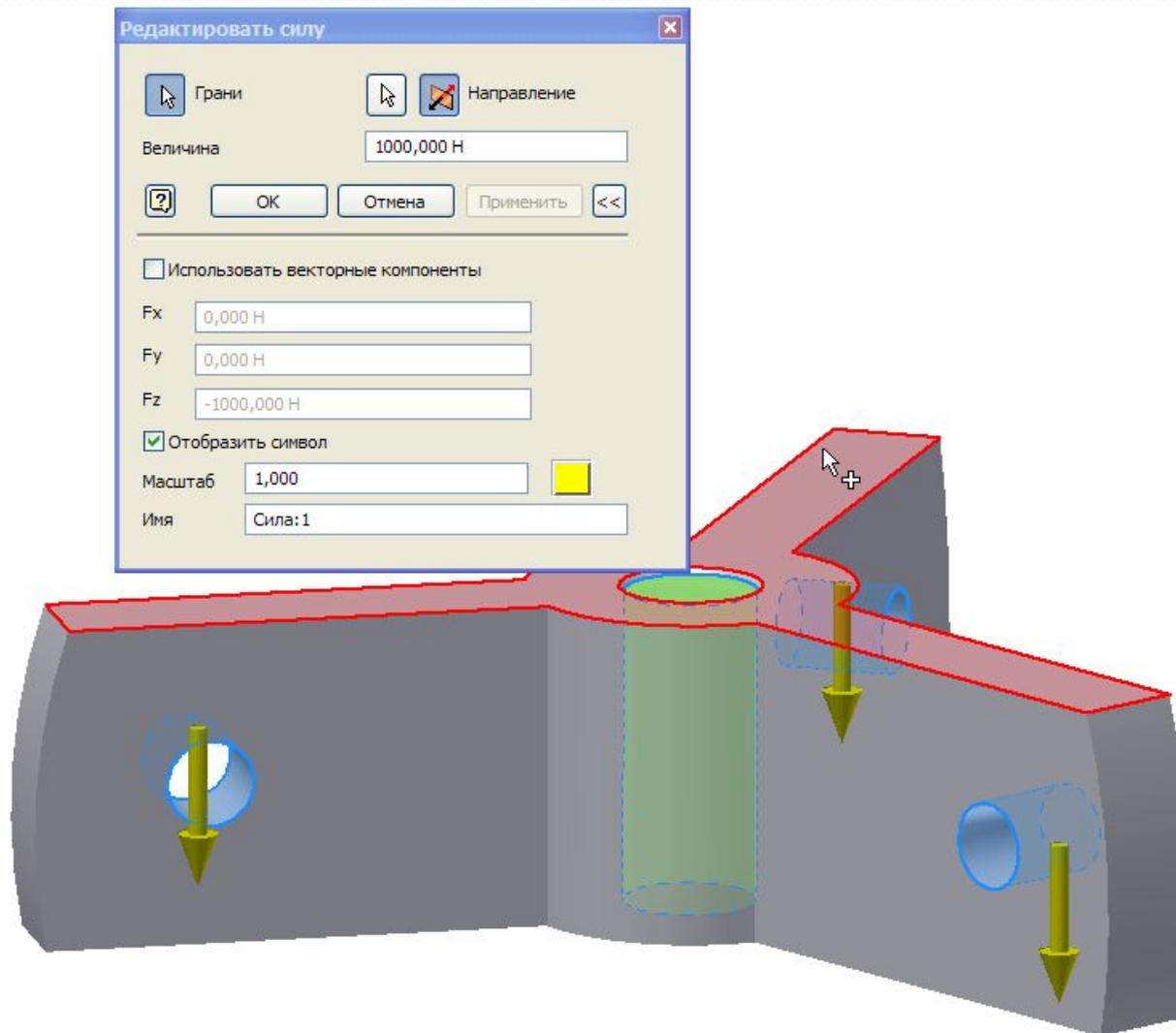
# Расчет деталей и сборок на прочность МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

## 6. Задание условий опирания



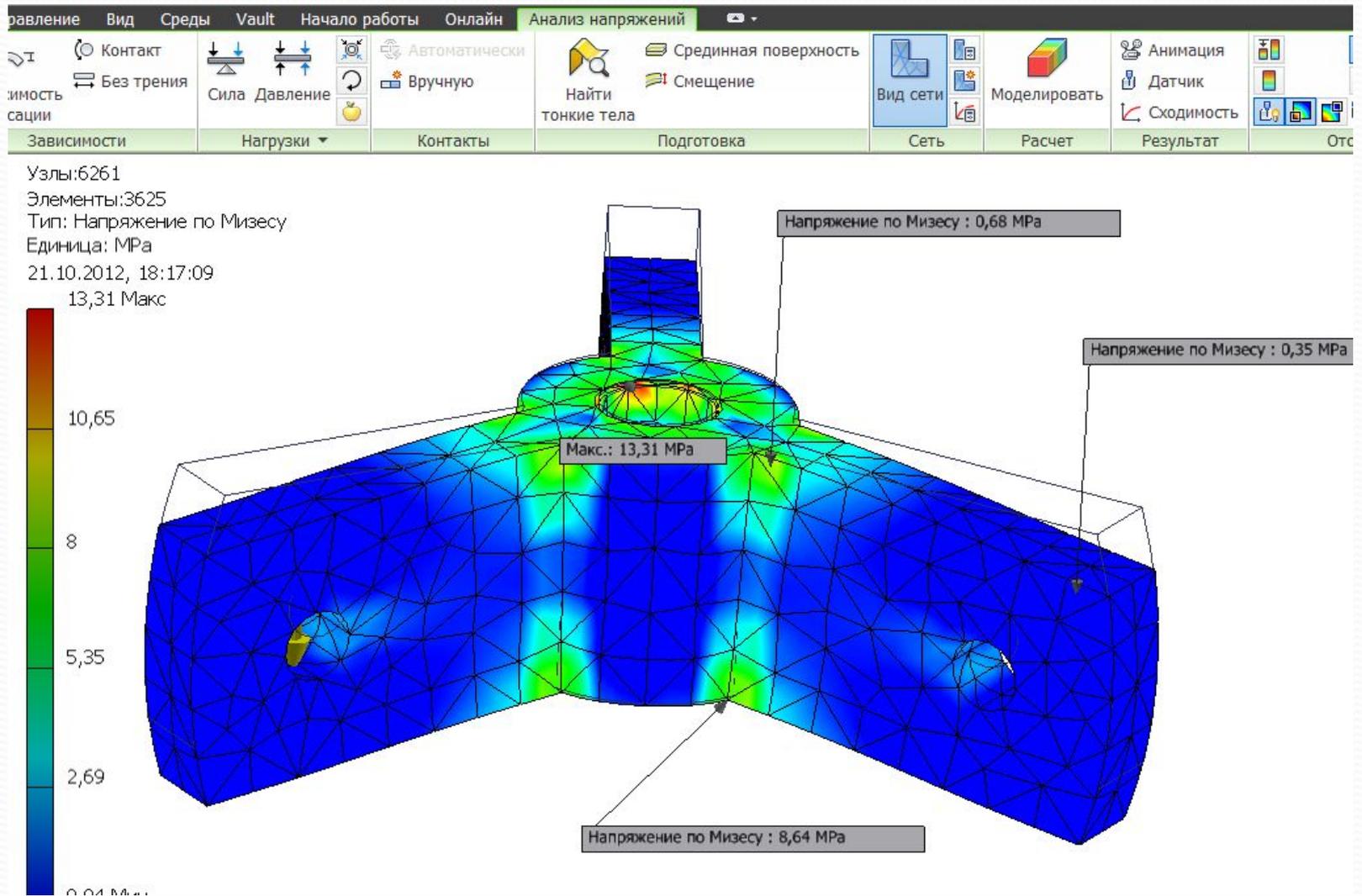
# Расчет деталей и сборок на прочность МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

## 7. Задание нагрузок



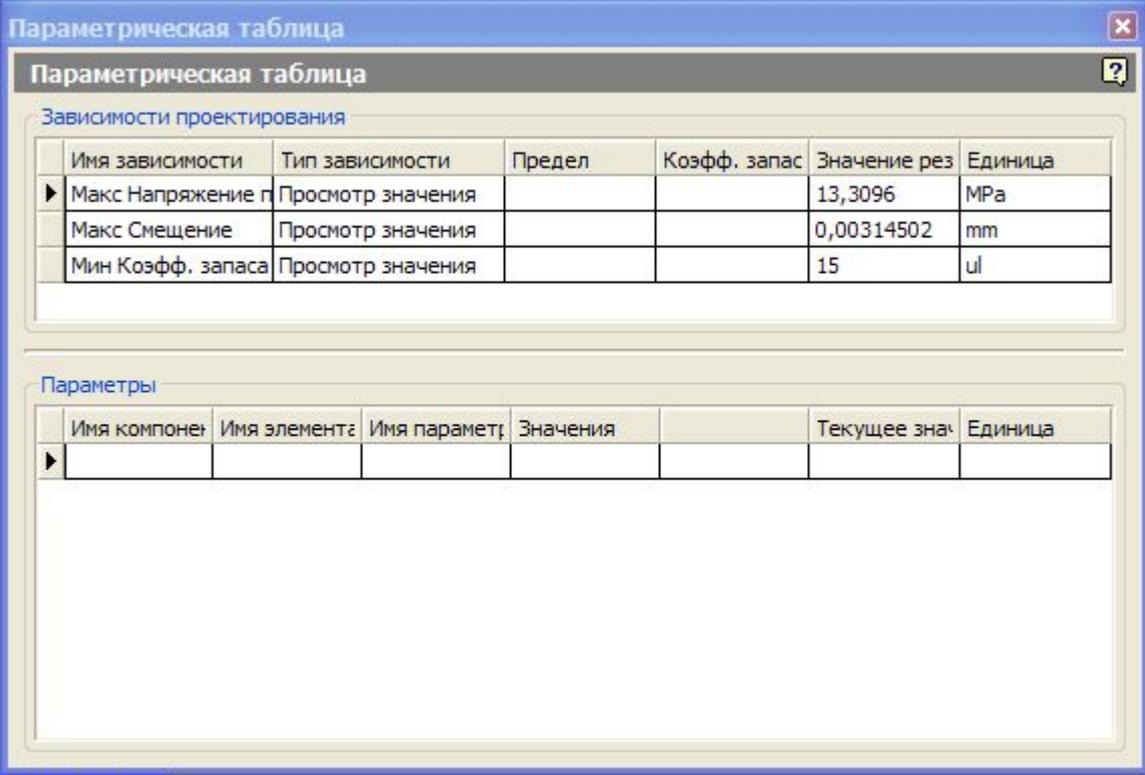
# Расчет деталей и сборок на прочность МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

## 8. Анализ результатов расчета



# Расчет деталей и сборок на прочность МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

## 9. Результаты расчета в виде таблицы



Параметрическая таблица

Параметрическая таблица

Зависимости проектирования

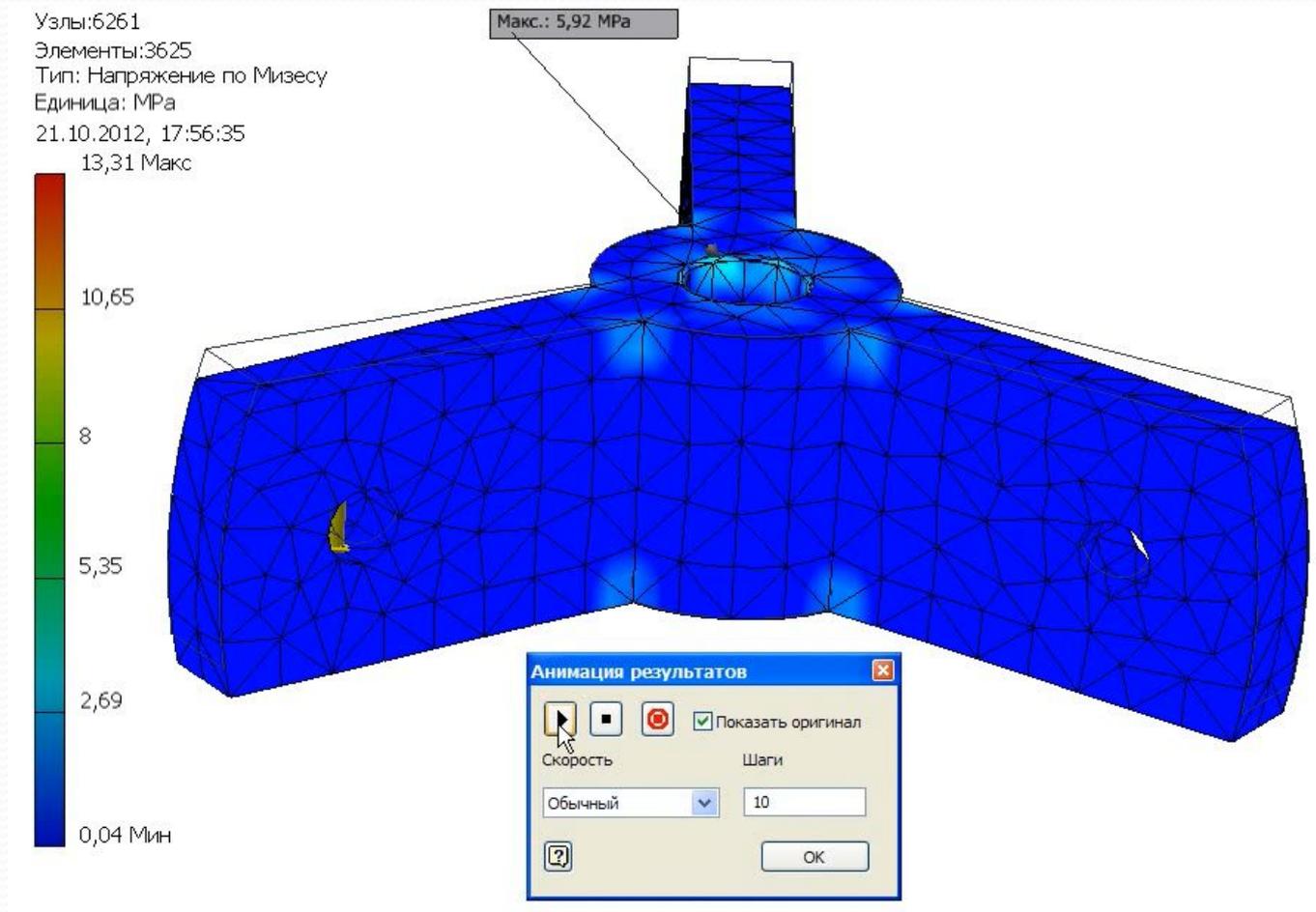
Имя зависимости	Тип зависимости	Предел	Коефф. запас	Значение рез	Единица
▶ Макс Напряжение	Просмотр значения			13,3096	МПа
Макс Смещение	Просмотр значения			0,00314502	mm
Мин Коефф. запаса	Просмотр значения			15	ul

Параметры

Имя компонента	Имя элемента	Имя параметра	Значения	Текущее значение	Единица
▶					

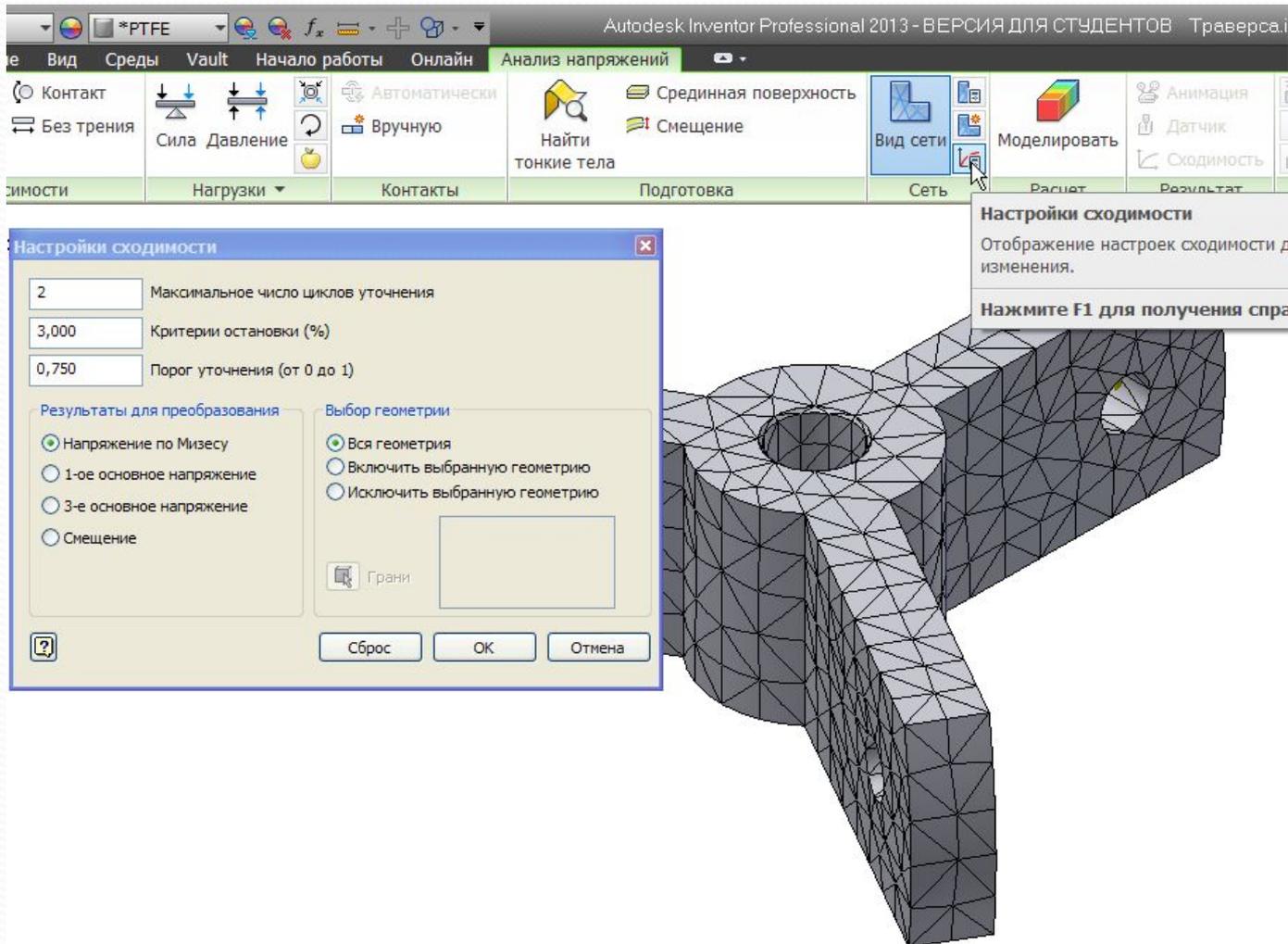
# Расчет деталей и сборок на прочность МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

## 10. Анимация результатов



# Расчет деталей и сборок на прочность МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

## 11. Настройка сходимости



# Расчет деталей и сборок на прочность МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

## 12. Результаты уточненного расчета

Узлы: 10575  
Элементы: 6241  
Тип: Напряжение по Мизесу  
Единица: МПа  
21.10.2012, 21:17:53

