

Сквозное автоматизированное проектирование электронной аппаратуры

Лекция 12.

Инженерный анализ методом конечных элементов.

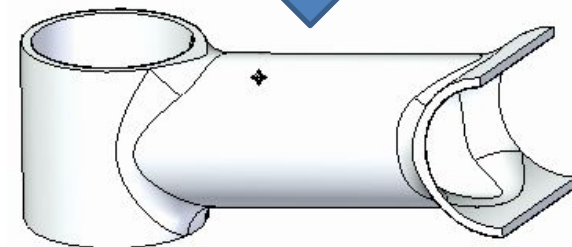
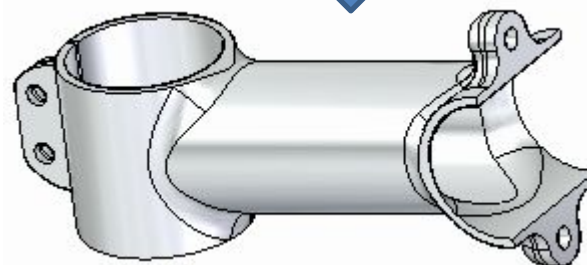
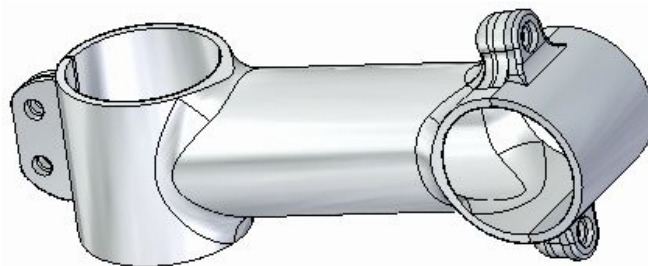
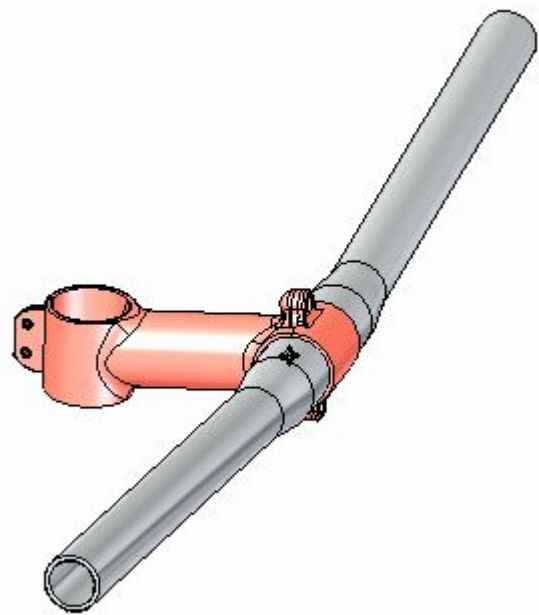
Идеализация/упрощение моделей.

Постпроцессинг. Отображение результатов анализа

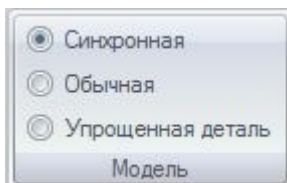
Идеализация/упрощение моделей

Способы упрощения

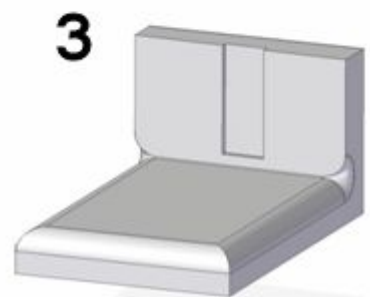
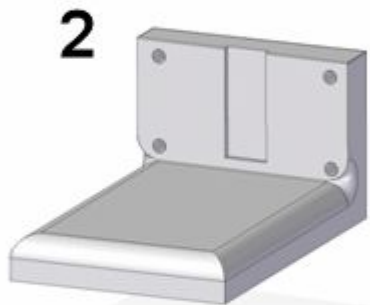
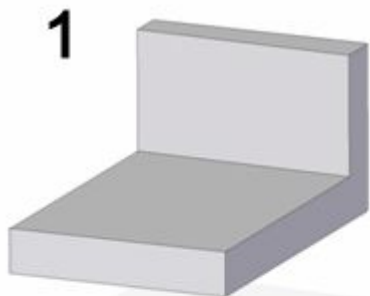
- Использование упрощенной модели детали
- Анализ части симметричной детали
- Удаление разрывов и мелких элементов
- Смещение ребер вокруг пустот, отверстий и крепежа
- Оптимизация моделей сборки



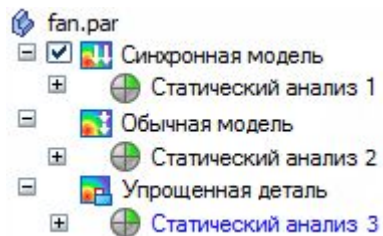
Использование упрощенной модели детали



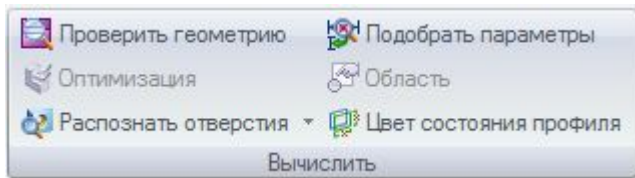
Можно создать анализ, используя синхронную (1), обычную (2) и упрощенную (3) модели. Вкладка **Сервис**, группа команд **Модель**.



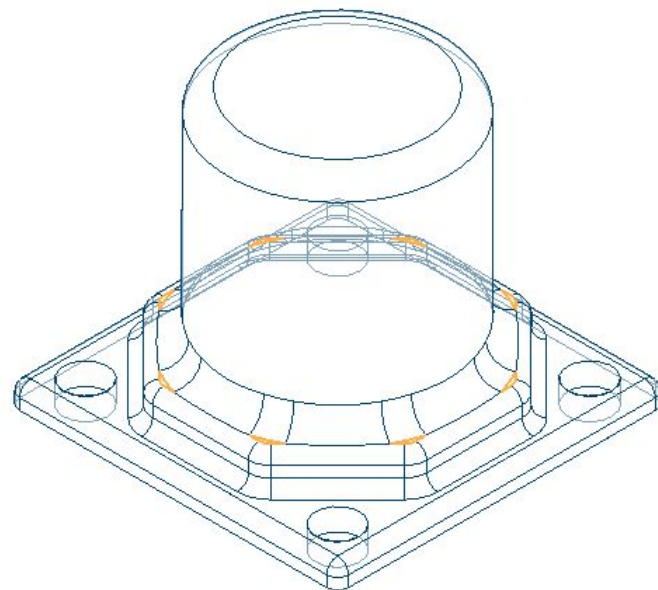
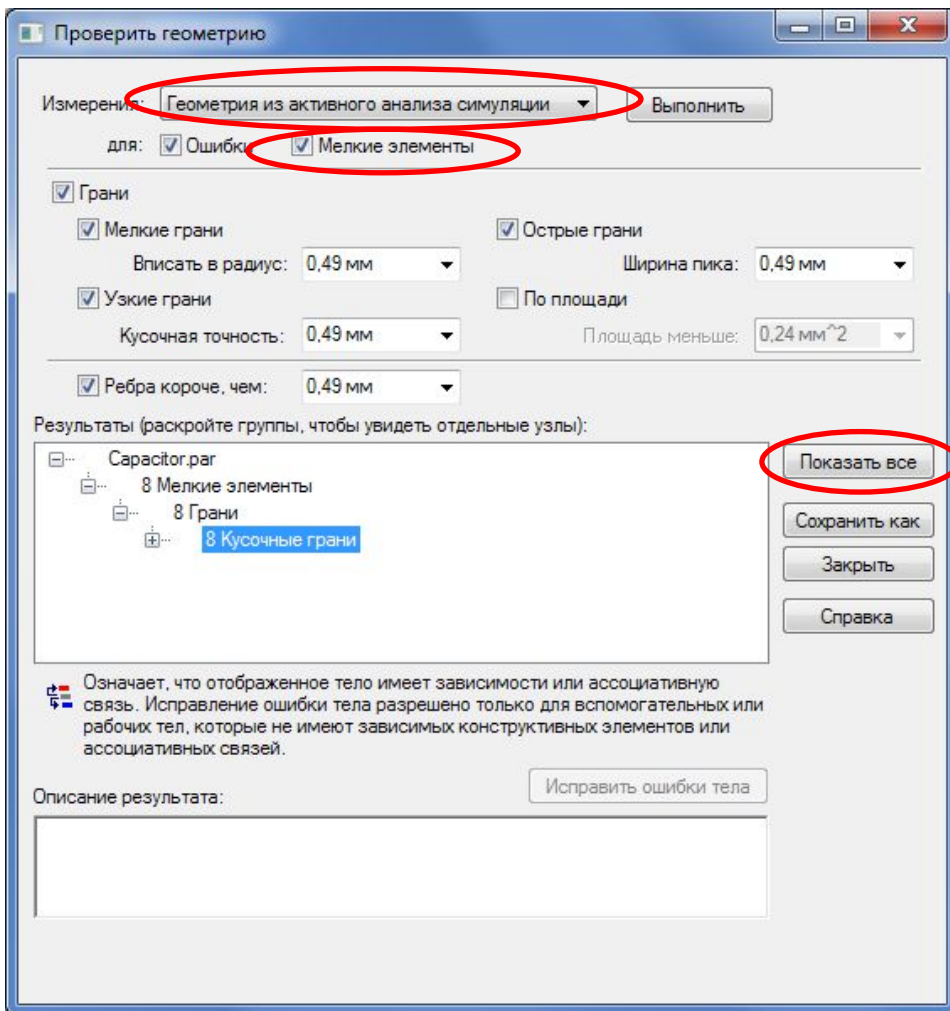
Каждое состояние модели, созданное в Навигаторе, имеет свою собственную запись в панели **Симуляция**.



Удаление разрывов и мелких элементов



Вкладка **Измерения** → группа команд **Вычислить** → команда **Проверить геометрию** .

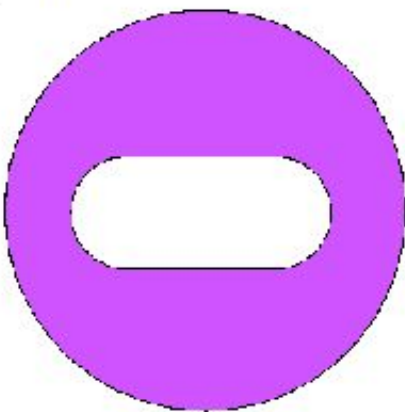
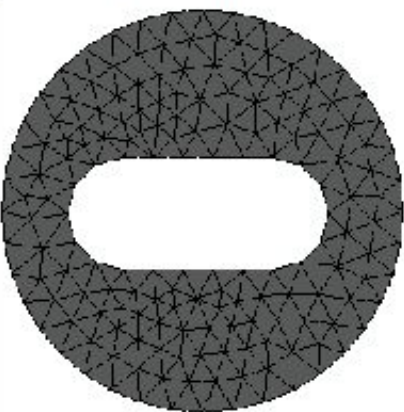
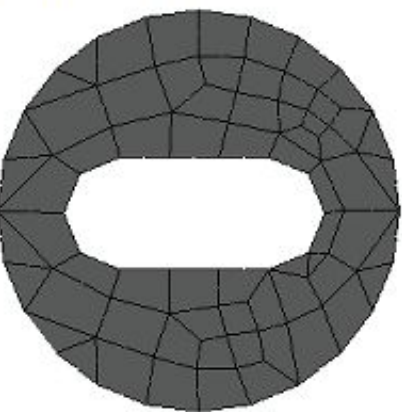
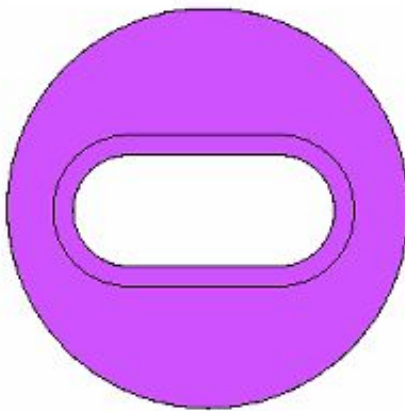
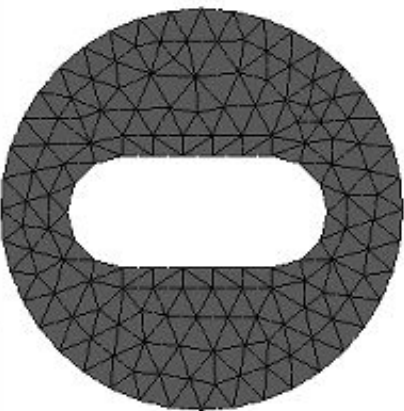
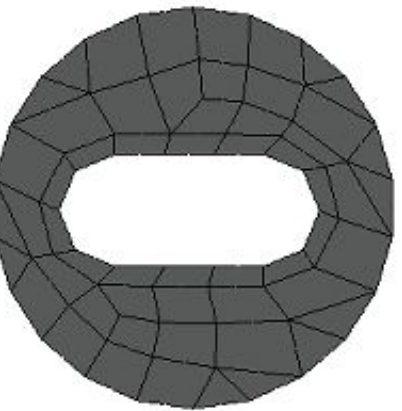


Можно упростить модель, выбрав мелкие элементы в Навигаторе и удалив их с помощью команд из контекстного меню.

Можно проверить улучшения, снова создав сетку для модели. При пересчете сетки для сборки команда **Сетка** обрабатывает только те детали, которые ранее вызвали ошибку.

Смещение ребер вокруг пустот, отверстий и крепежа

Можно использовать вкладку **Поверхности** → группа команд **Изменить поверхности** → список **Линия силуэта** → команда **Сместить**  **бро** .

Сместить ребра?	Пустота на грани или поверхности	Стандартная сетка (тетраэдральная)	Стандартная сетка (поверхность)
Нет			
Да			

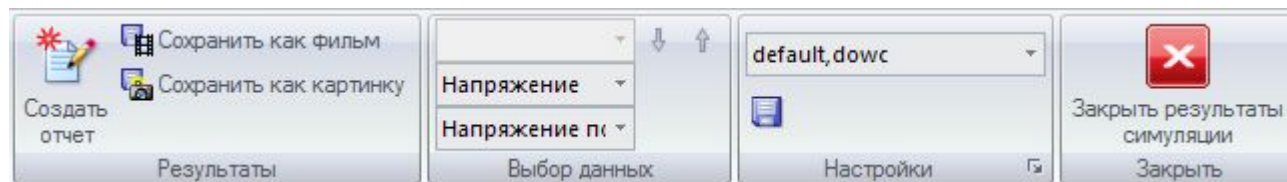
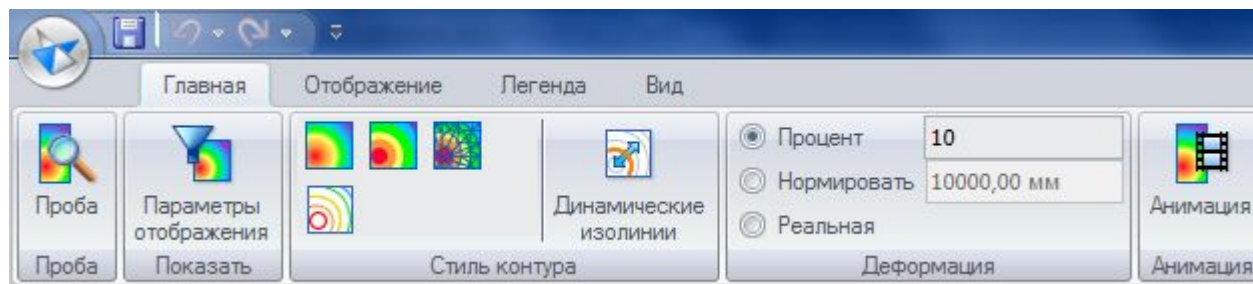
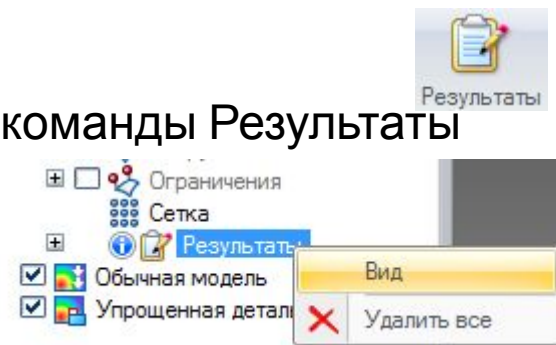
Постпроцессинг. Отображение результатов анализа

Среда
Результаты
анимации

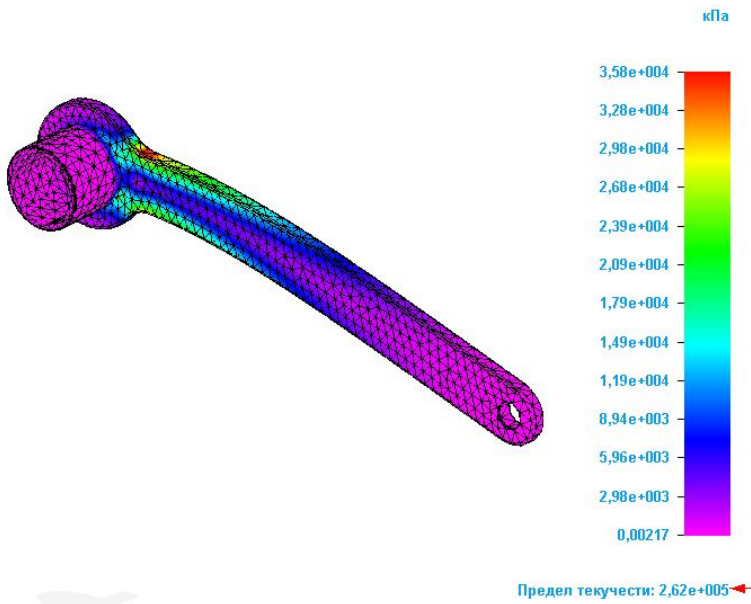
Отображается

- автоматически после успешного анализа при нажатии кнопок **Решить**  или **Сетка и решение**;

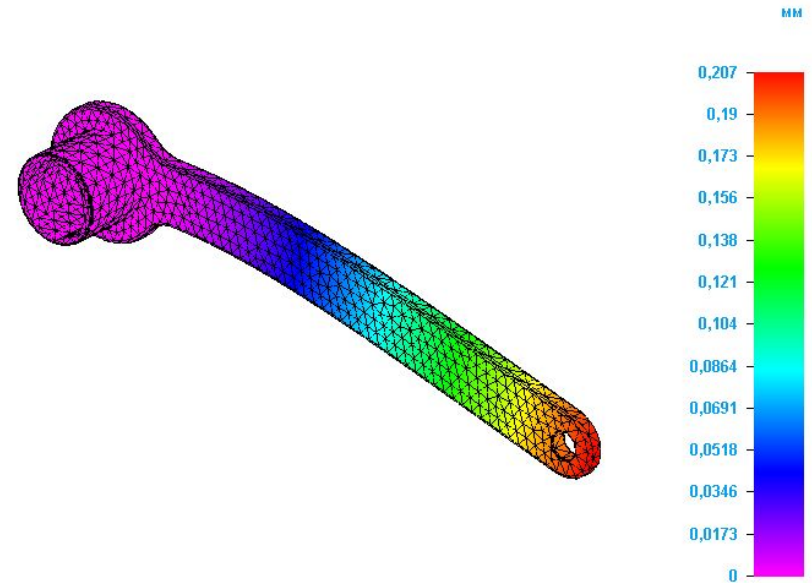
- принудительно с помощью команды **Результаты** из одноименной группы;
- по команде контекстного меню **Вид** из узла **Результаты** навигатора симуляции



Результаты анализа. Примеры



**Напряжени
я**



**Перемещени
я/
Деформации**

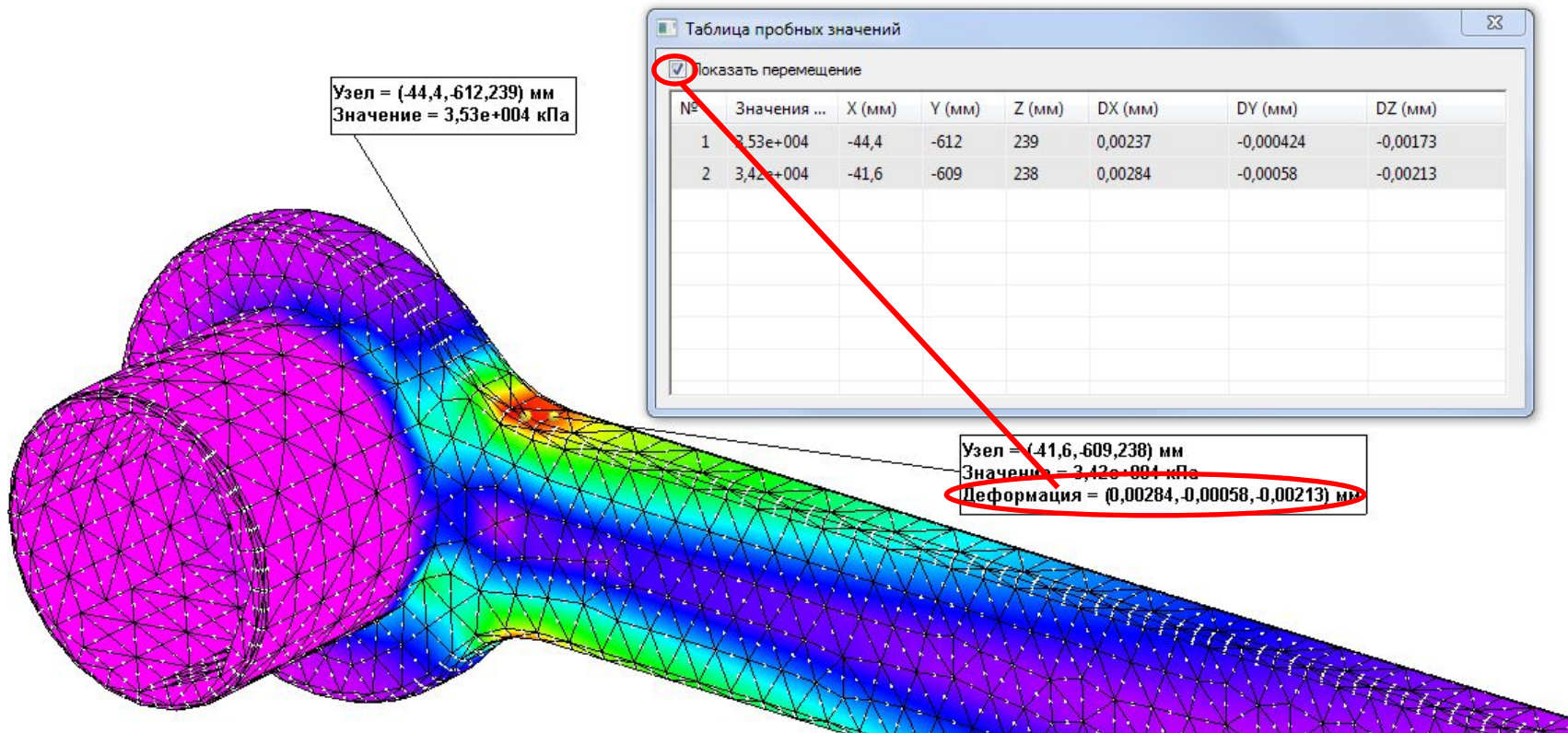
Отображение результатов анализа для узлов



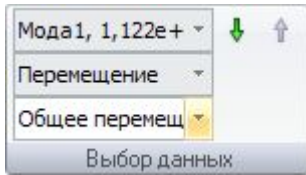
Команда Проба

из одноименной группы команд – подробные данные об

отдельных узлах конечноэлементной сетки.

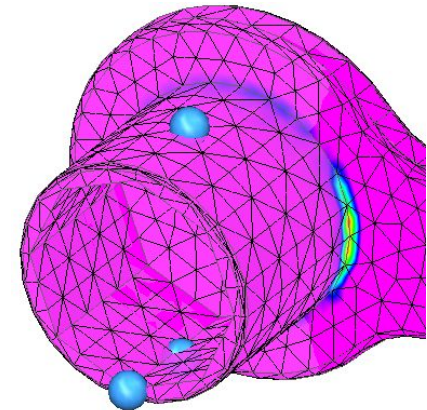
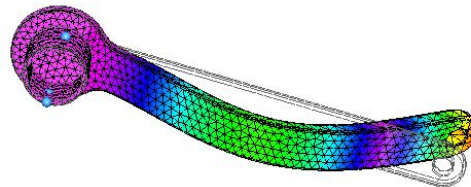
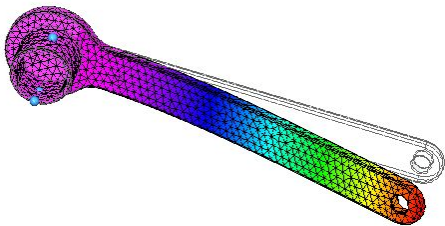
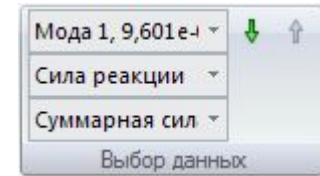
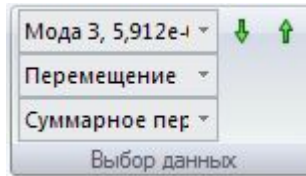
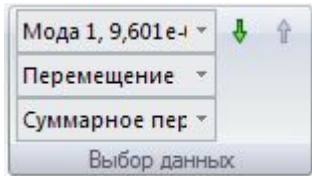


Графики результатов. Выбор данных для отображения

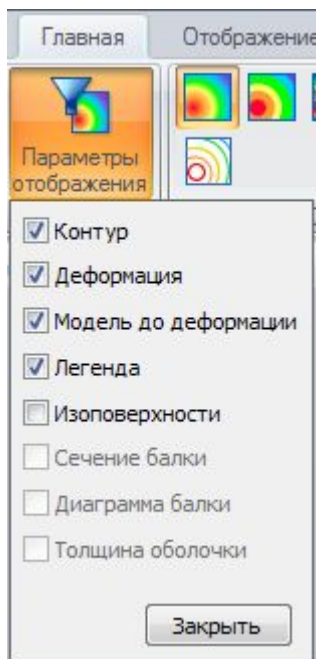


Группа **Выбор данных**

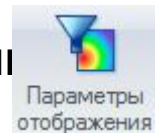
Режим результатов	Тип результатов	Компоненты результатов
Мода 1, 1,122e+ ↓ ↑ Мода 1, 1,122e+002 Гц Мода 2, 1,123e+002 Гц Мода 3, 5,418e+002 Гц Мода 4, 6,705e+002 Гц Мода 5, 7,147e+002 Гц Мода 6, 7,227e+002 Гц Мода 7, 7,516e+002 Гц Мода 8, 1,048e+003 Гц Мода 9, 2,051e+003 Гц Мода 10, 2,100e+003 Гц	Напряжение ↓ Перемещение Приложенная сила Сила ограничения Напряжение	Ван Мизес ↓ X Норм Y Норм Z Норм XY Сдвиг YZ Сдвиг ZX Сдвиг Max Глав Min Глав Int Глав Max Сдвиг Среднее Ван Мизес



Графики результатов. Параметры отображения



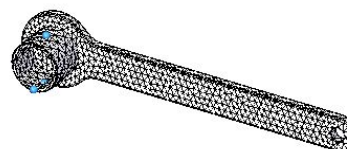
Команда **Параметры отображения**
Показать.



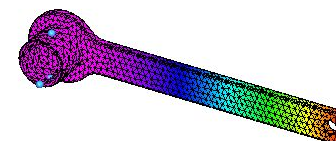
в группе

Показ результатов на модели

Контур

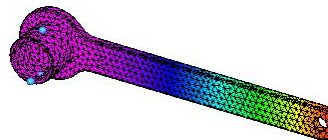


Контур

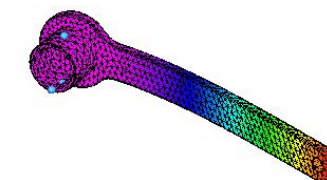


Показ модели в деформированном состоянии

Деформация

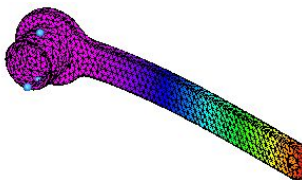


Деформация

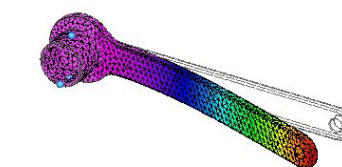


Одновременный показ исходной и деформированной модели

Модель до деформации

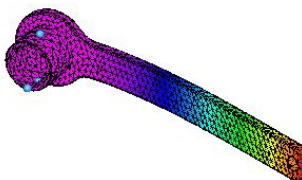


Модель до деформации

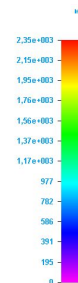
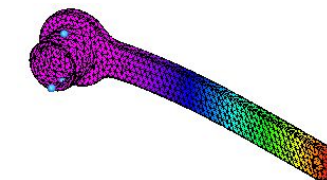


Показ легенды

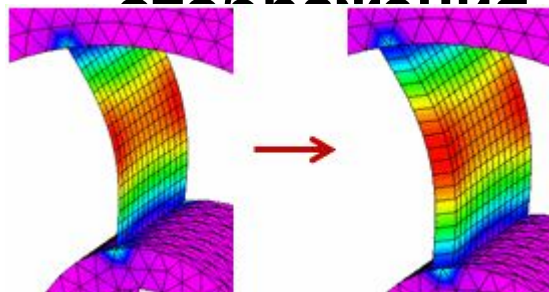
Легенда



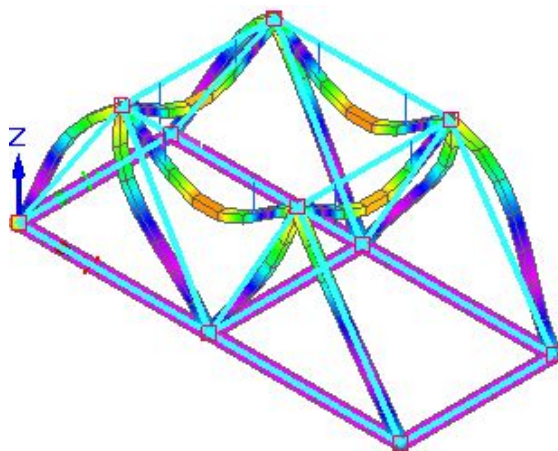
Легенда



Графики результатов. Дополнительные параметры



Толщина оболочки



Сечение балки

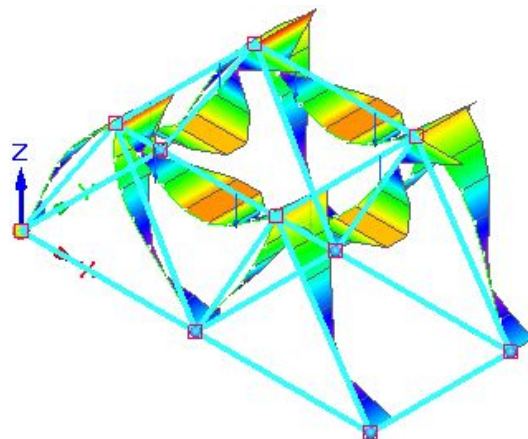
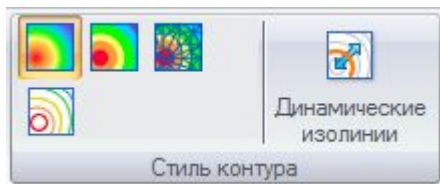


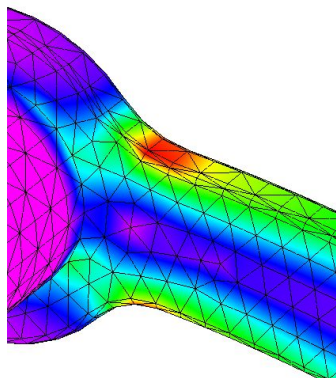
Диаграмма балки

Графики результатов. Стили контура

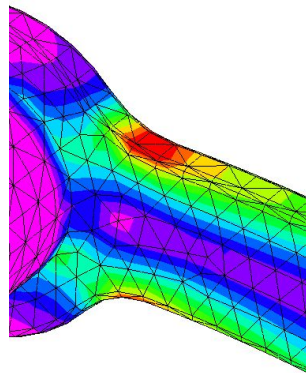


Группа **Стиль контура**.

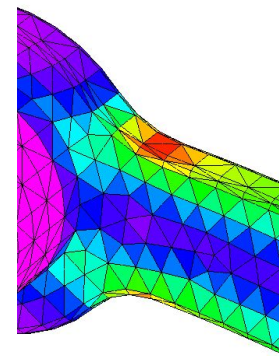
Гладкий



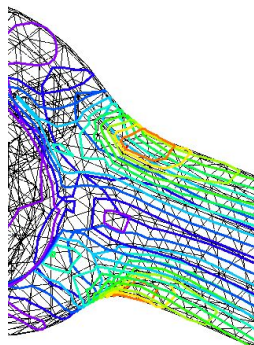
Четкий



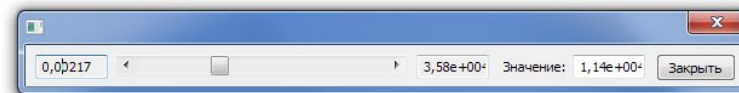
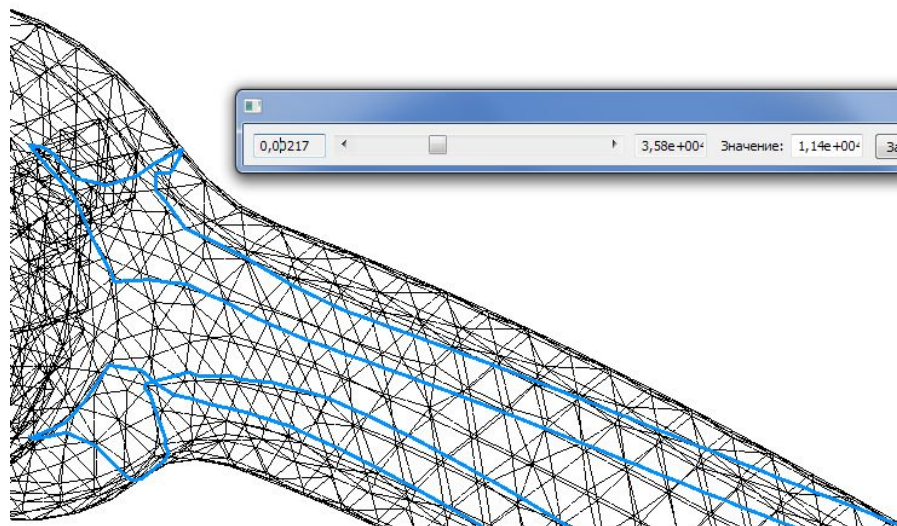
По элементам



Изолинии



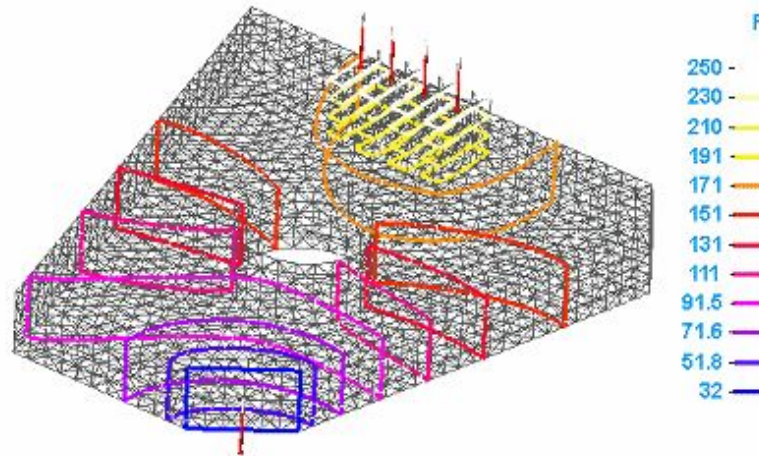
Динамические изолинии



Графики результатов. Стили контура

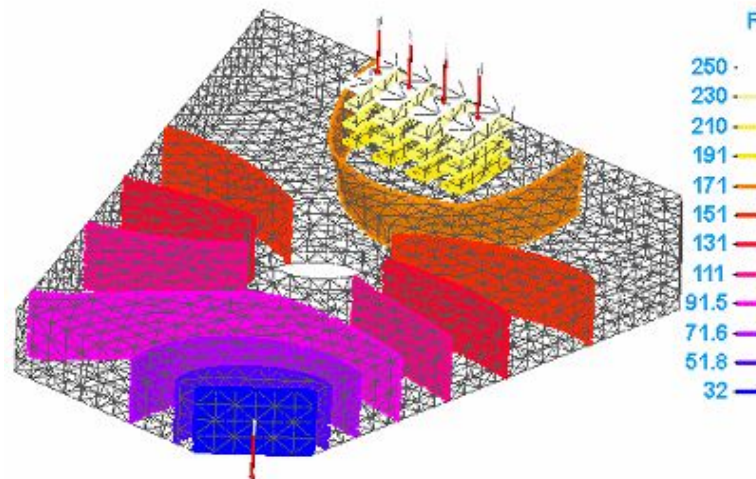
Изолинии – результаты распределения значений на поверхности модели

Изоповерхности

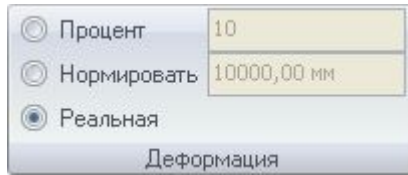


Изоповерхности – результаты распределения значений внутри модели

Изоповерхности

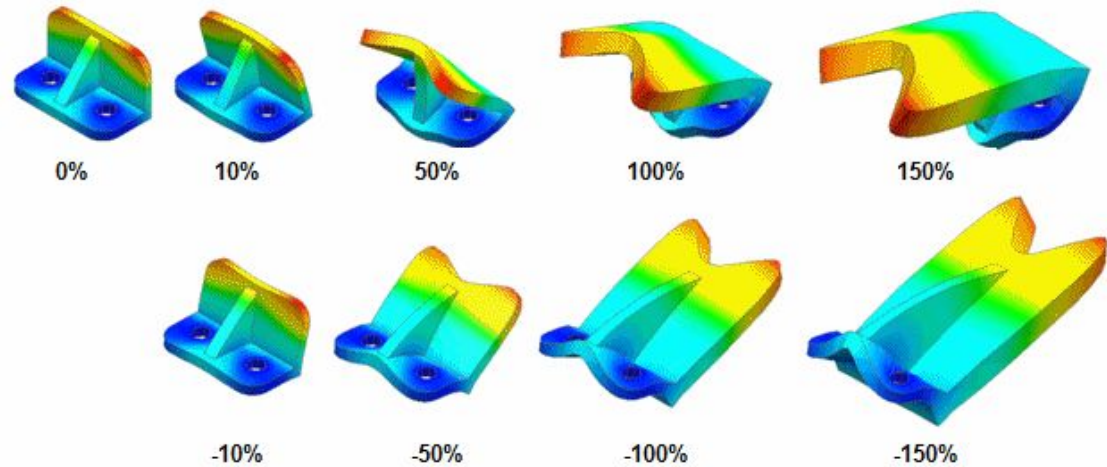


Графики результатов. Управление деформацией модели

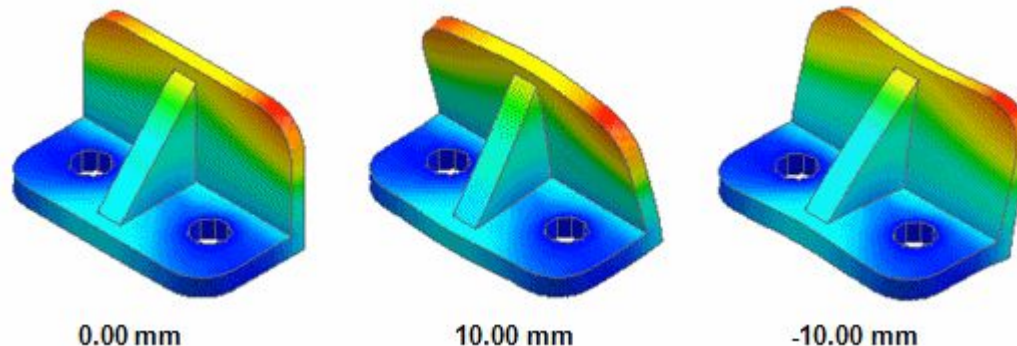


Группа Деформация

- Процент** – отображает относительную деформацию модели, где максимальная деформация масштабируется относительно заданного процента размера модели.



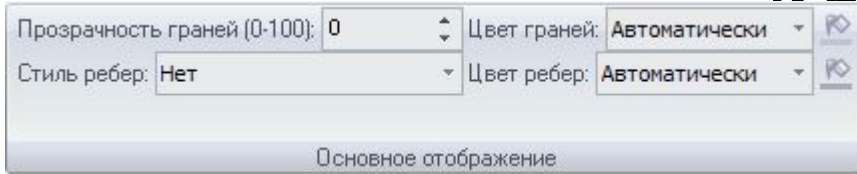
- Нормировать** – отображает относительную деформацию модели, где максимальная деформация определяется заданным значением, а остальное соотв. масштабируется



- Реальная** – отображает реальную деформацию в единицах модели.

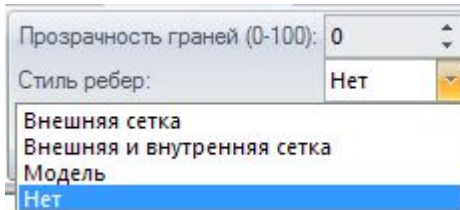
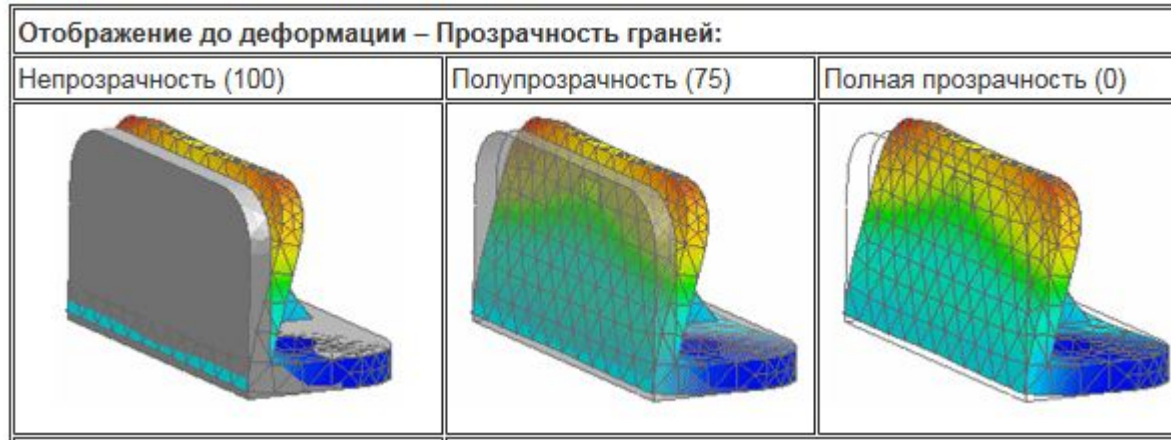
Графики результатов. Настройка отображения граней

Ребер



Обеспечивают идентичные, но независимые элементы управления для основного и недеформированного состояний модели.

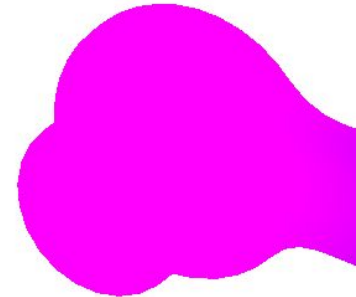
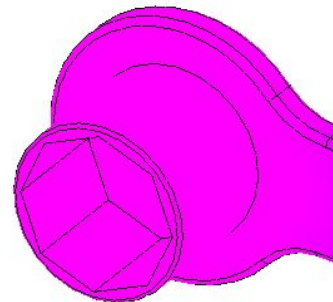
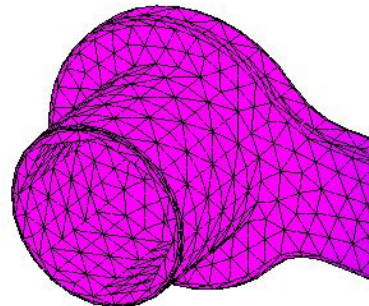
Вкладка **Отображение**, группы **Основное отображение/Отображение до деформации**



Внешняя сетка

Модель

Нет



Графики результатов. Настройка отображения граней и ребер

Цвет граней

Прозрачность граней (0-100):	0	Цвет граней:	Один цвет
Стиль ребер:	Нет	Цвет ребер:	Автоматически

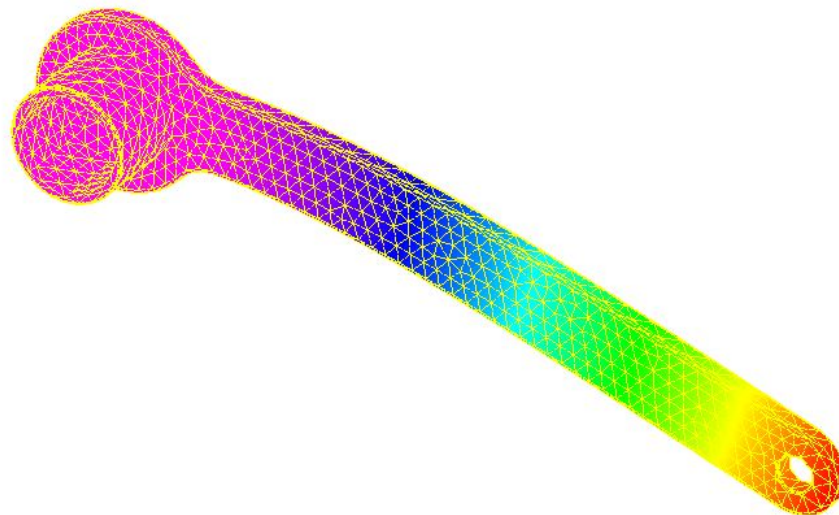
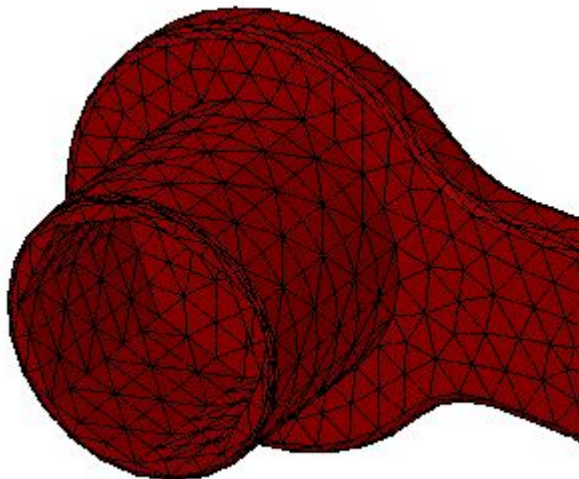
Основное отображение

Цвет ребер

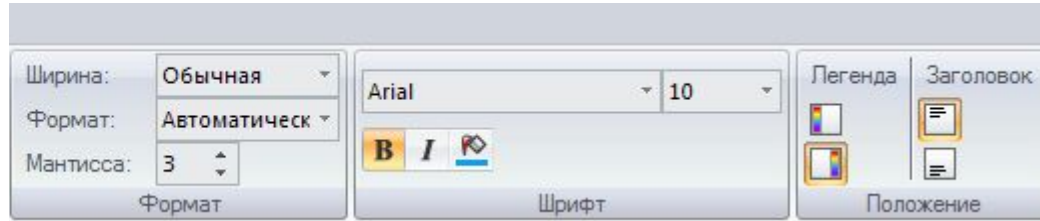
Прозрачность граней (0-100):	0	Цвет граней:	Один цвет
Стиль ребер:	Внешняя	Цвет ребер:	Один цвет

Основное отображение

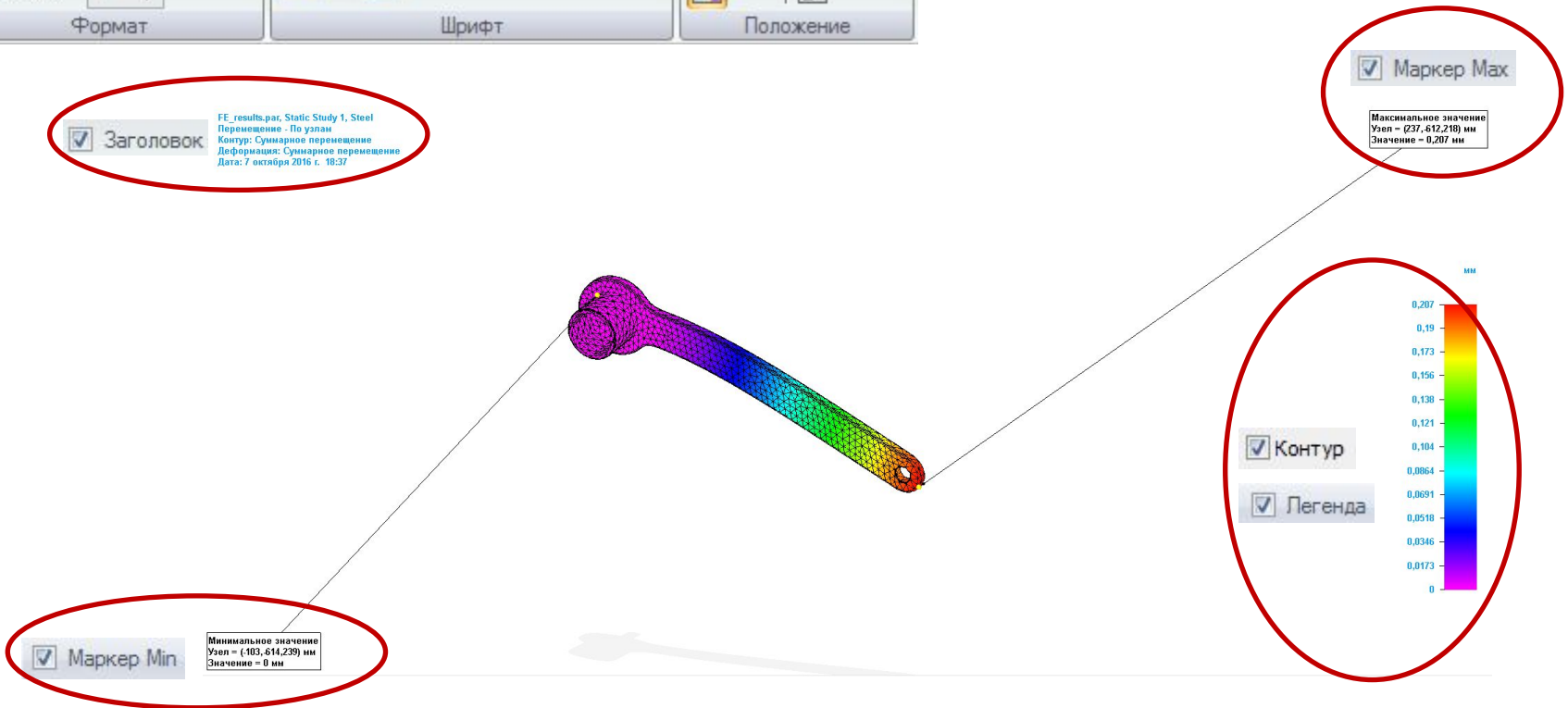
Контур



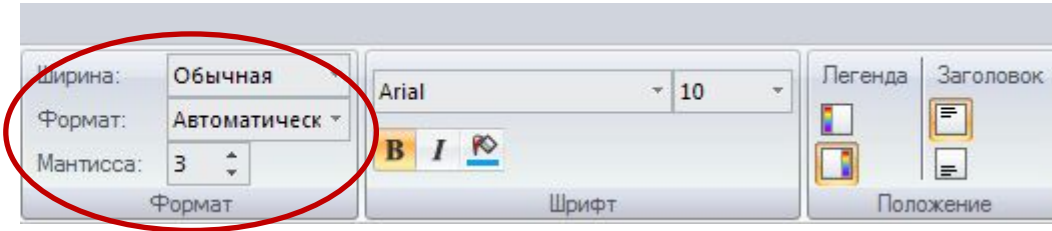
Графики результатов. Настройка легенды



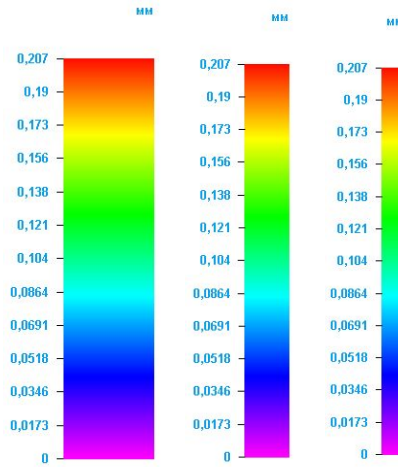
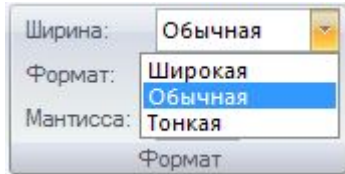
Вкладка Легенда



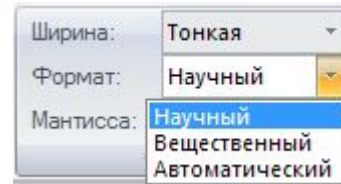
Графики результатов. Настройка легенды



Ширина



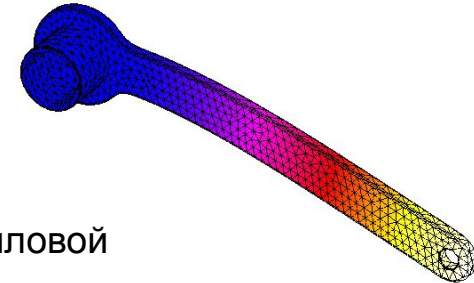
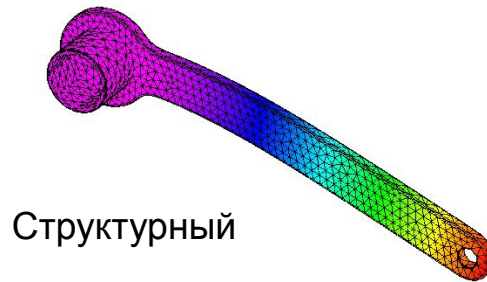
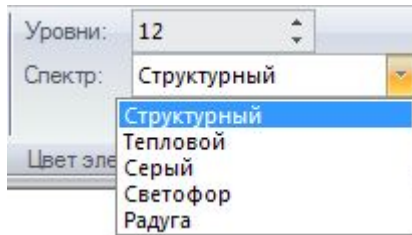
Формат чисел



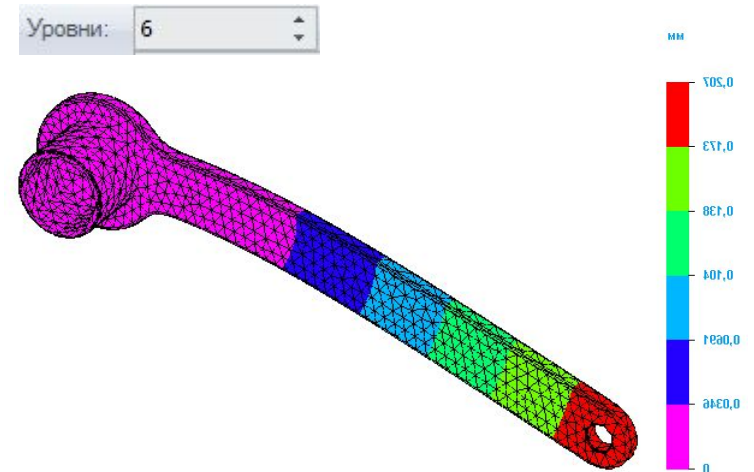
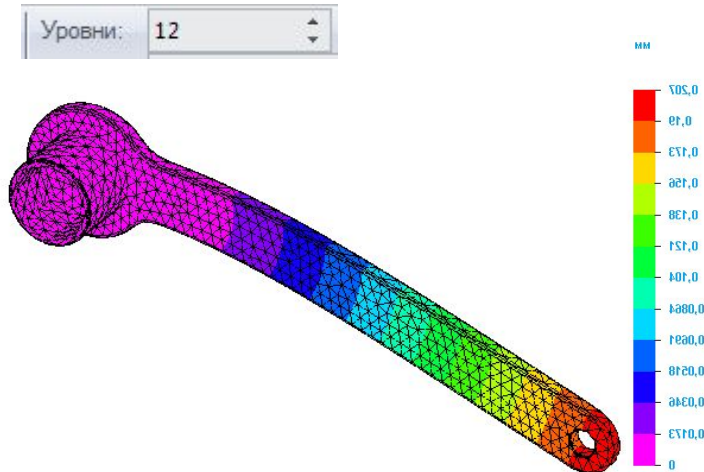
Графики результатов. Настройка легенды



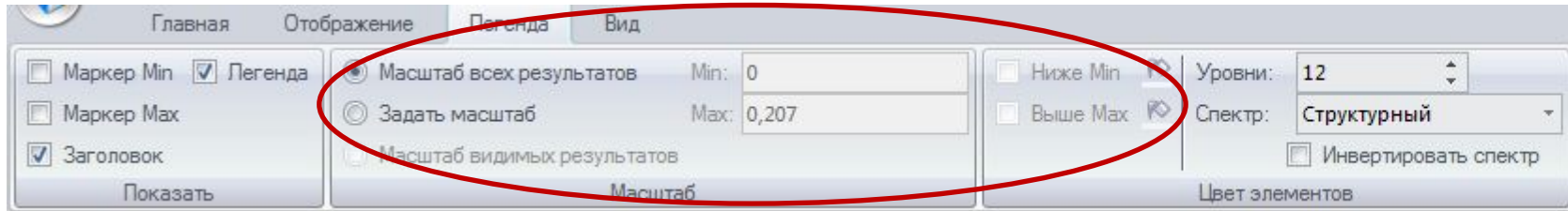
Спектр



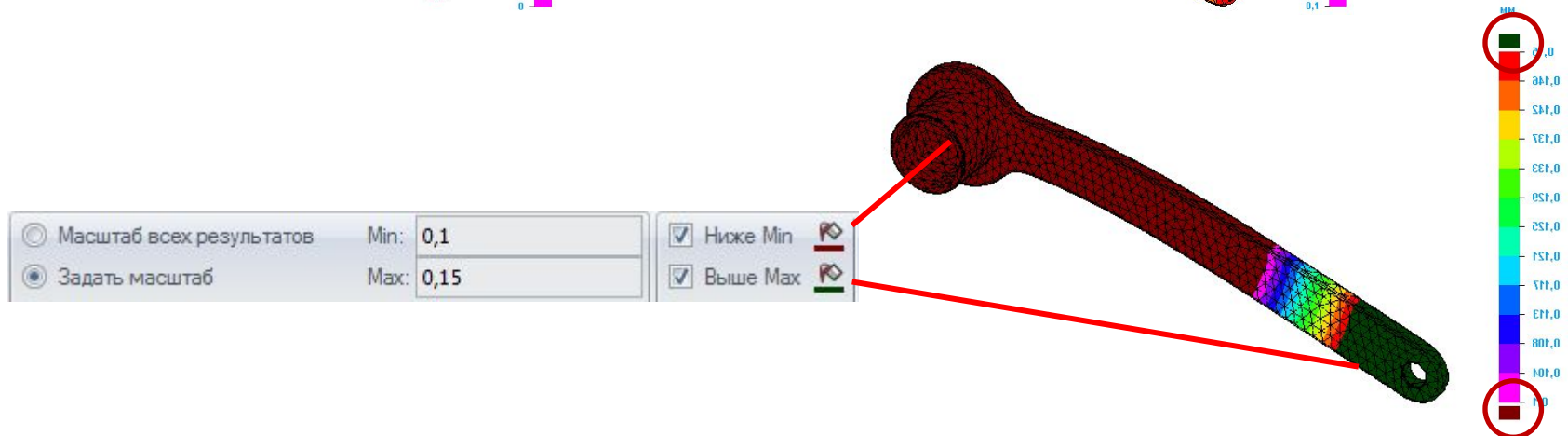
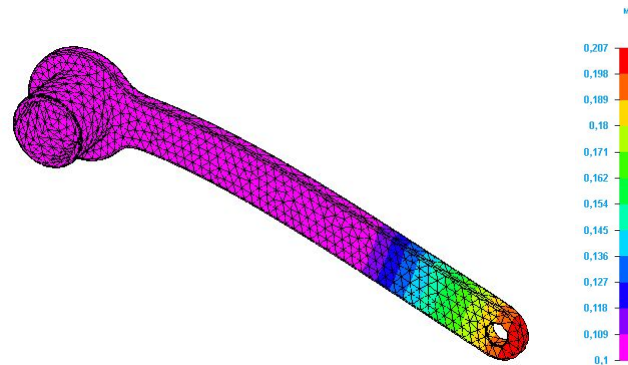
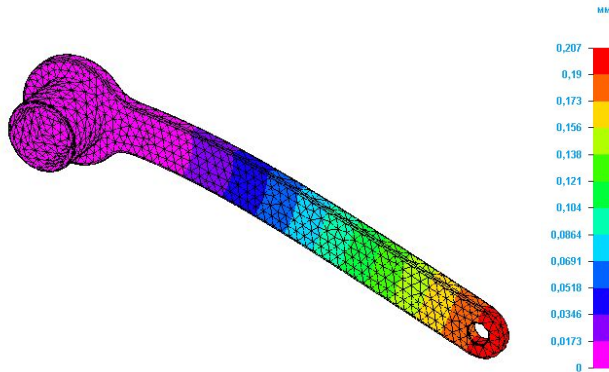
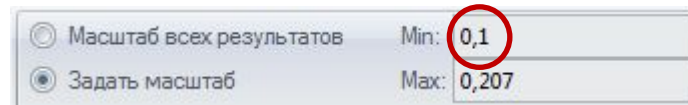
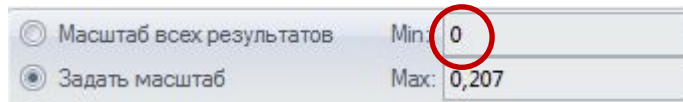
Уровни



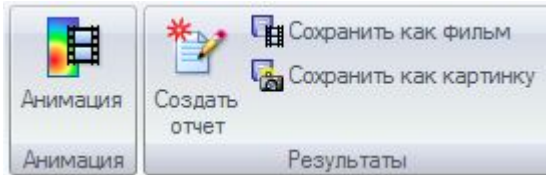
Графики результатов. Настройка легенды



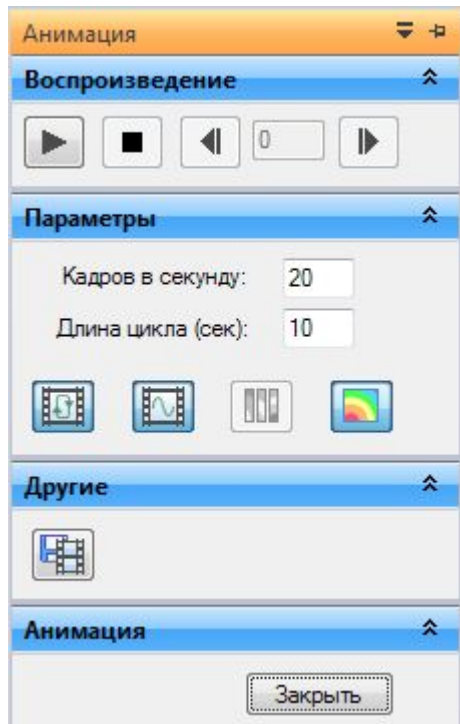
Задать масштаб



Графики результатов. Анимация и результаты



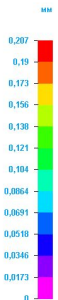
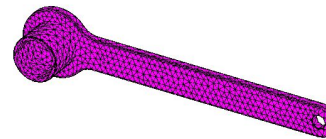
Вкладка Главная, группы Анимация и Результаты



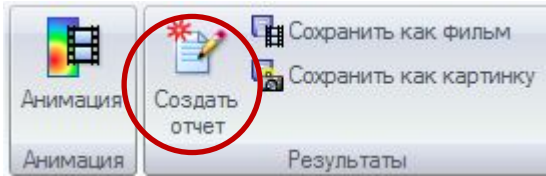
Сохранить как фильм – *.avi

Сохранить как картинку – *.bmp, *.tiff, *.jpeg

F:_result\res. Static Study 1, Steel
Перемещение - По узлам
Контур: Суммарное перемещение
Деформация: Суммарное перемещение
Дата: 7 октября 2016 г. 19:32



Графики результатов. Отчеты



Вкладка Главная, группа
Результаты

Создать отчет

Название отчета:
Отчет о симуляции

Автор:
Mario

Предприятие:

Дата:
7 октября 2016 г.

Введение:

Заключение:

Расположение отчета:
C:\Users\Mario\AppData\Local\Temp\

Формат документа:
 Веб-страница (.html)
 Word 97-2003 (.doc)
 Word 2007 (.docx)

Картинка
Обзор...

Создать отчет Отмена

Отчет о симуляции

Предприятие

Автор
Mario

Дата
7 октября 2016 г.

Используемая программа
Solid Edge ST(106.00.00.100 x64)
Femap (11.01)

Используемый решатель
NX Nastran (8.5)

Содержание

1. Введение
2. Информация о модели
3. Атрибуты анализа
4. Геометрия анализа
5. Свойства материала
6. Переопределение свойств
7. Нагрузки
8. Ограничения
9. Информация о сетке

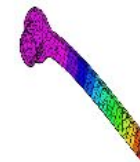
10. Результаты

10.1 Результаты перемещений

Компонент результатов: Общее перемещение

Диапазон	Значение	X	Y	Z
Минимум	0 мм	-102,873 мм	-613,584 мм	238,596 мм
Максимум	0,207 мм	236,839 мм	-611,584 мм	217,879 мм

Общее перемещение
Максимум: 0,207 мм
Минимум: 0 мм



Общее перемещение