

SolidWorks Simulation

Предлагается изучить САПР SolidWorks Simulation для «расчета на прочность конструкций деталей и сборок». В данной работе студент знакомится с основными возможностями системы и практической частью, где студент выполняет индивидуальное практическое задание.

1. Настройка Simulation

Для начала откроем деталь, которую мы хотим анализировать.

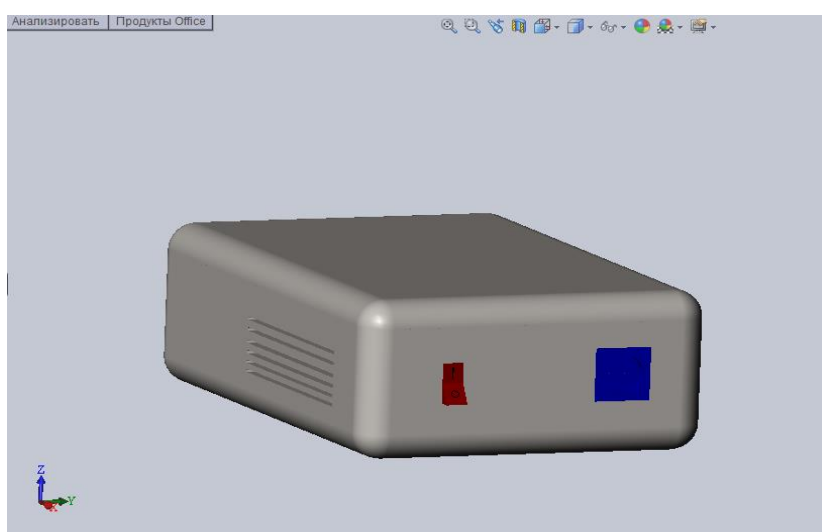


Рисунок 1(а). Конструкция деталей и сборок «Преобразователя напряжения»

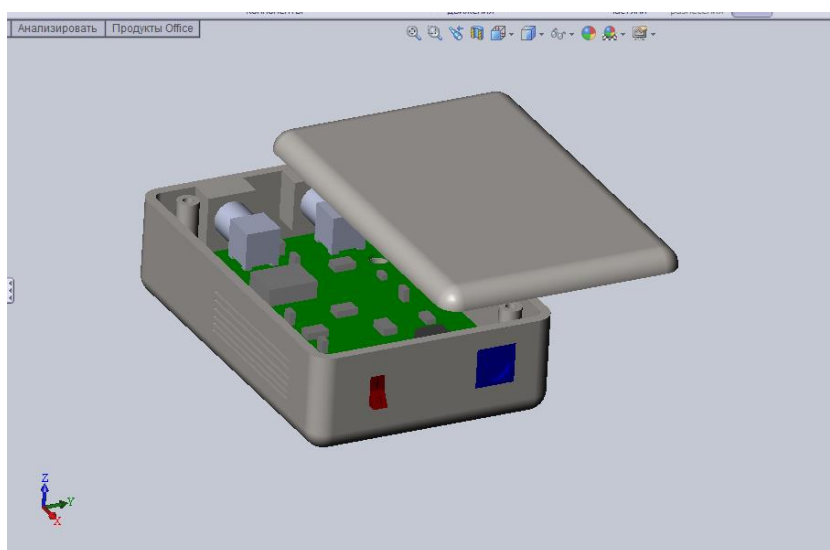


Рисунок 1(б). Конструкция деталей и сборок «Преобразователя напряжения»

Нажмём на вкладку Simulation. Консультант исследования — новое исследование — статический анализ.

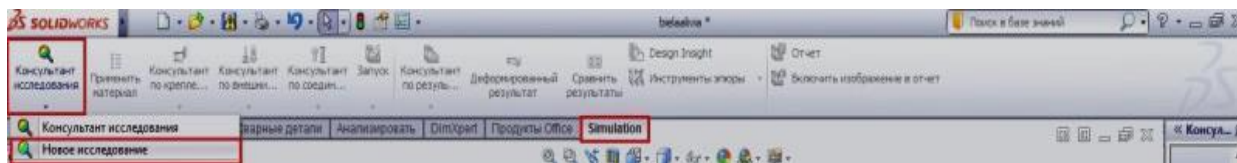


Рисунок 2. Опция главного меню для SolidWorks Simulation

Порядок организации и проведения исследования прочностных характеристик конструкции представлен на рисунках ниже.

Открываем панель типов исследований «Simulation–Исследование». Выбираем для первого приближения «Статическое» и подтверждаем создание исследования.

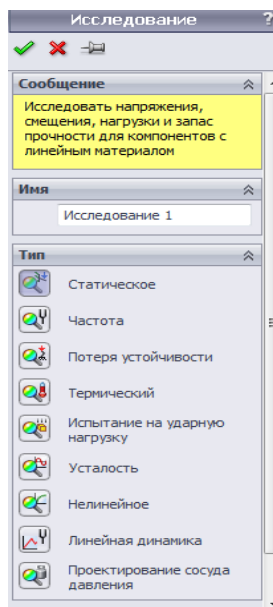


Рисунок 3. Панель типов исследований

Слева под браузером у нас появится меню исследования. Содержащее в себе несколько пунктов, о каждом из которых мы поговорим отдельно. Для начала нужно выбрать материал из которого изготовлена деталь. В нашем случае это сплав алюминия.

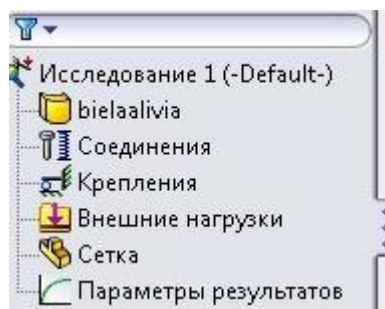


Рисунок 4. Меню исследования

Чтобы применить материал к детали, выберите необходимую деталь в меню исследования и нажатием правой клавиши вызовите дополнительное меню. Применить/редактировать материал – сплавы алюминия – 2024-О – применить.

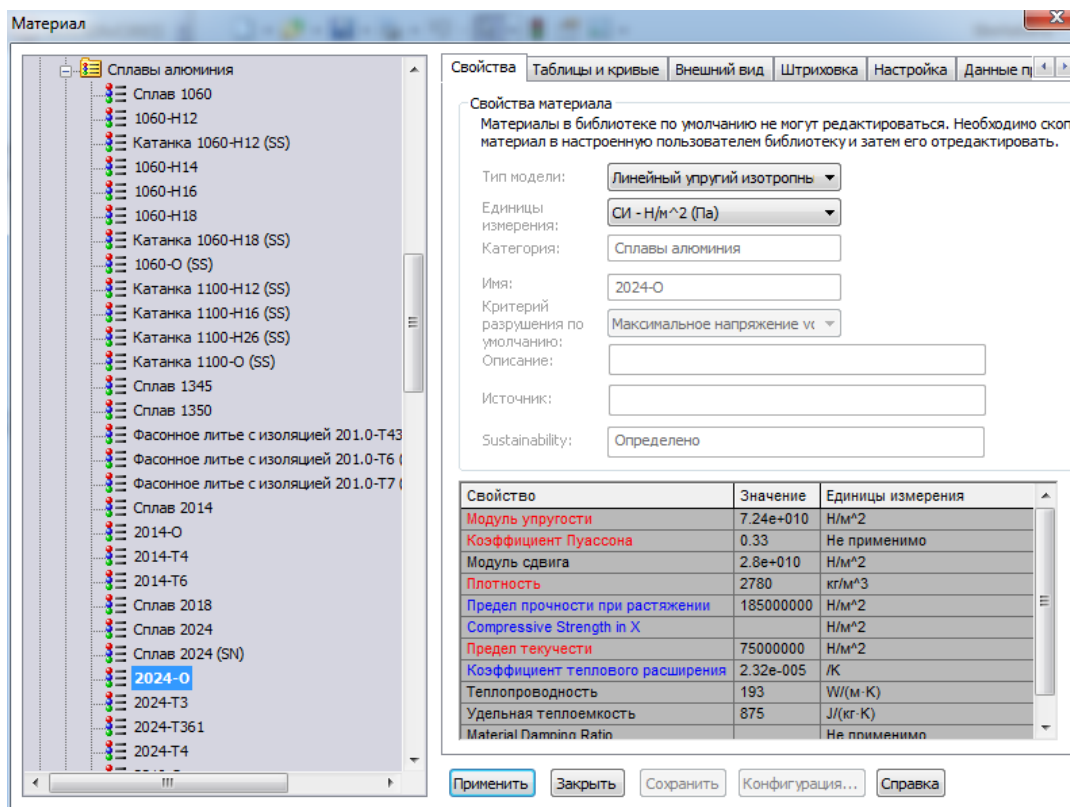


Рисунок 5. Применение материала

В данном исследовании из множества возможных материалов применим сплав алюминия 2024-О. Этот алюминиевый сплав в состояниях T3, T4 и T8 имеет высокую прочность 480-490 МПа и при комнатной температуре, и при отрицательных температурах, а также устойчив к атмосферным коррозиям. Коэффициент Пуассона лежит в районе 0,33 единиц, что для сталей является положительным показателем. Плотность

алюминия 2780 кг/м^3 , т.е. он в 3,3 раза легче меди. Этот сплав применяют в приборостроении.

2. Задание параметров

2.1. Выбор креплений, соединений, нагрузок

На панели установок данного типа исследования указываем тип контактов компонентов, условия крепления элементов сборки, схему внешней нагрузки. Выбор этих пунктов зависит в первую очередь от наших целей. Рассмотрим нагрузки при силе. Зафиксируем место контакта с входным и выходным отверстием.

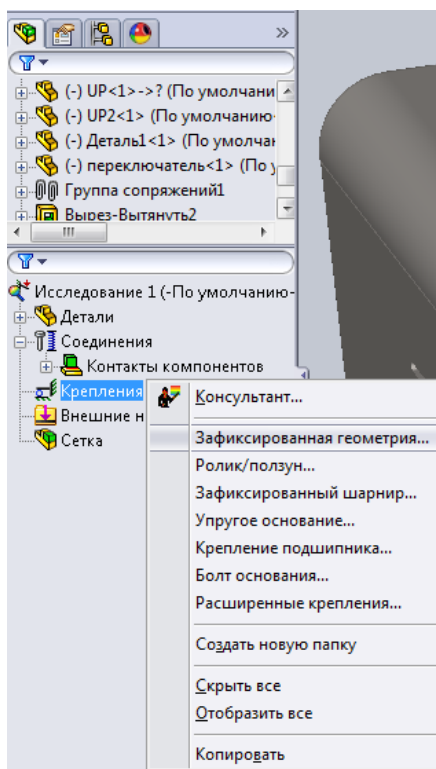


Рисунок 6. Тип крепления

2.2. Фиксация

Зафиксируем место контакта с входным и выходным отверстием.

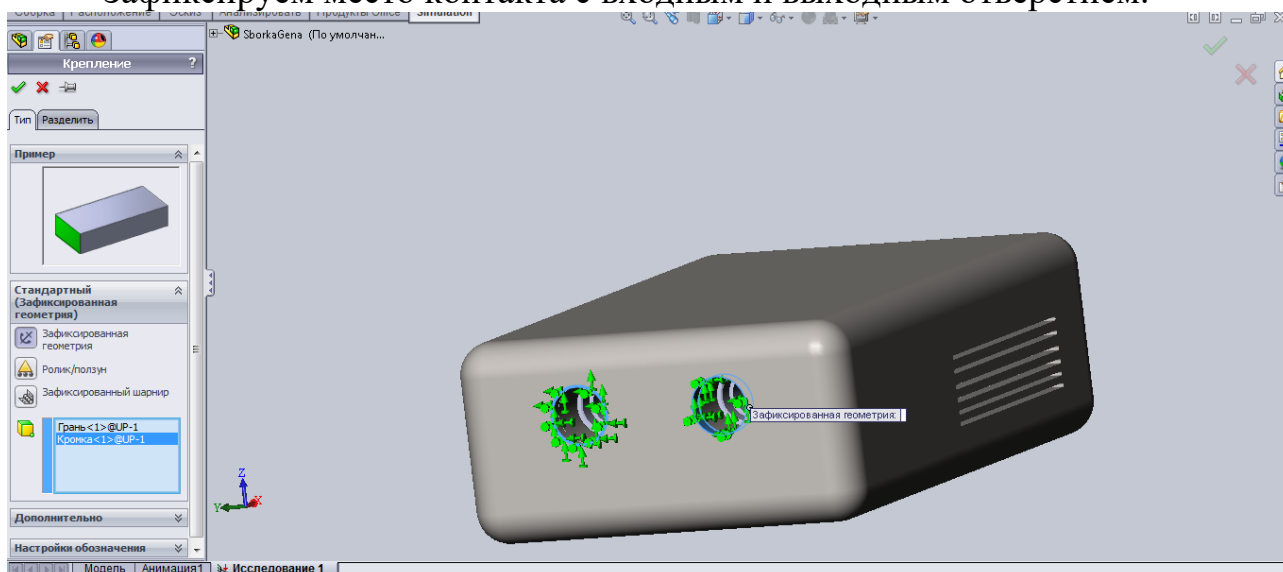


Рисунок 7. Условия крепления

Затем приложим нагрузку на конструкцию, силой равной сто килограммов ($F=1000\text{H}$). Для этого в меню исследования выберите «Внешние нагрузки – сила». Выберем все внешние грань, и любую кромку, расположенную в нужном нам направлении. Подтвердите операцию.

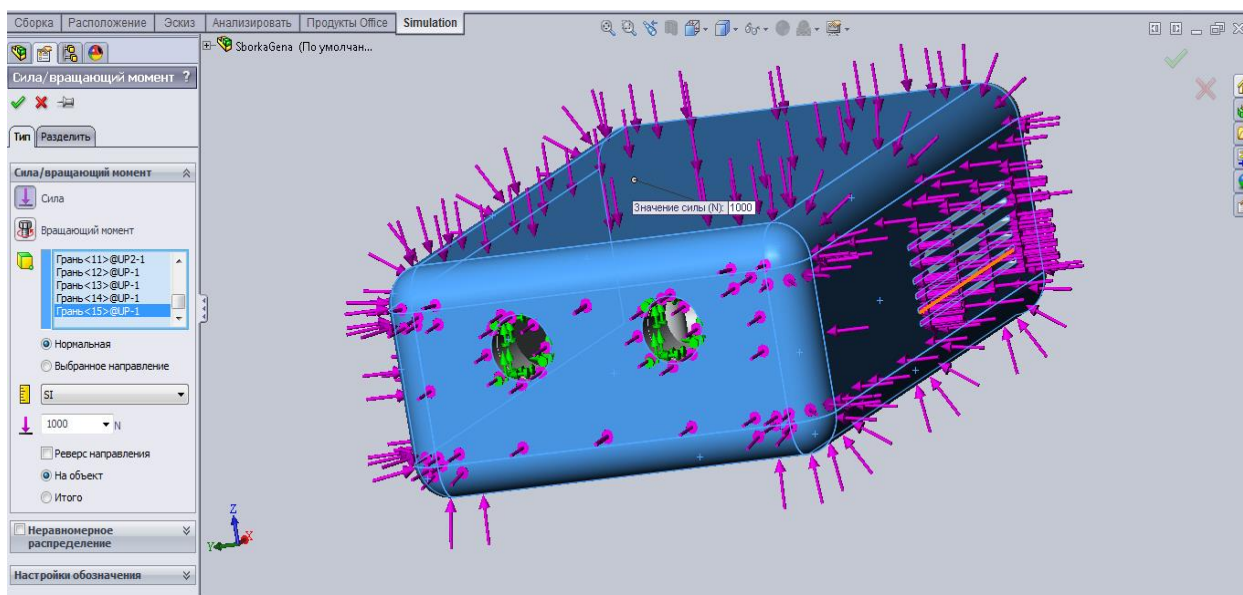


Рисунок 8. Схема внешнего нагружения

2.3. Сетка модели

Для построения сетки следует оценить однородность геометрических размеров конструкции. Программа позволяет упростить исходную модель, указать элементы для особого управления размерами конечных элементов и условия невязки

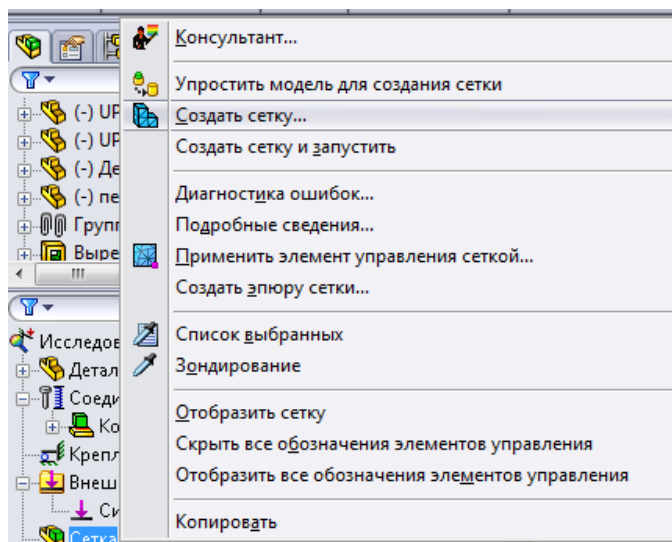


Рисунок 9. Инструменты работы сеткой

С панели инструментов работы с сеткой переходим к формированию сетки. Подтверждаем операцию без изменения параметров.

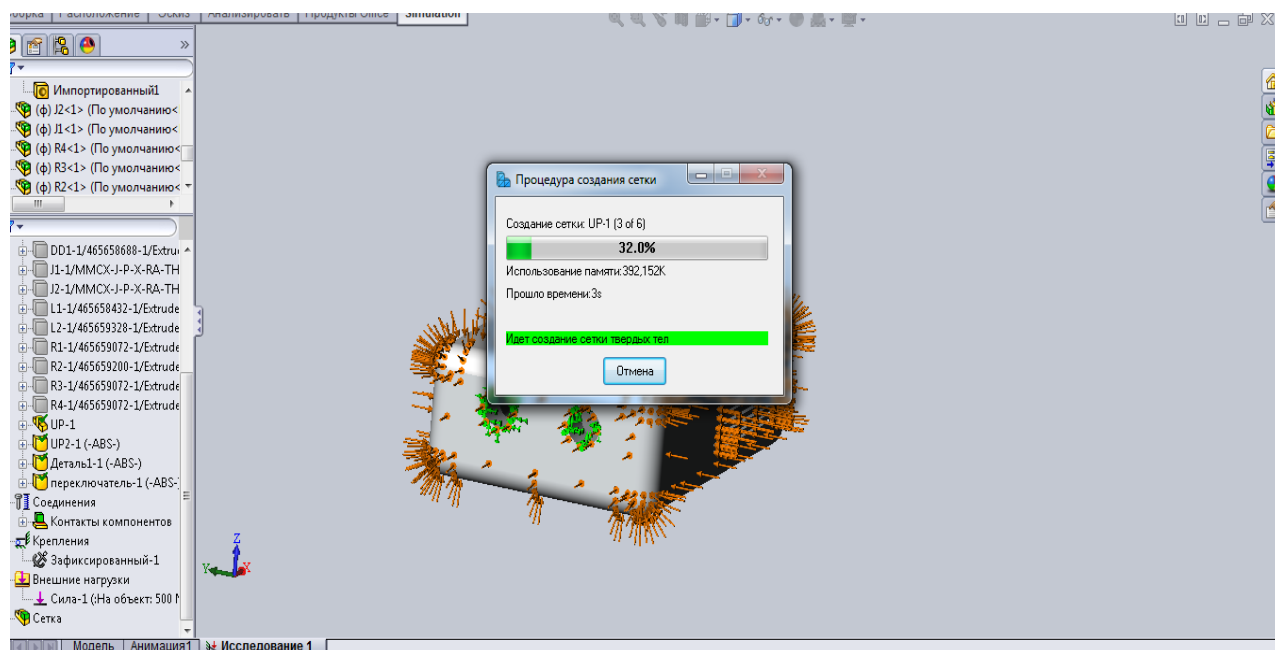


Рисунок 10. Процедура создания сетки

Результаты построения сетки показаны на рисунке 11.

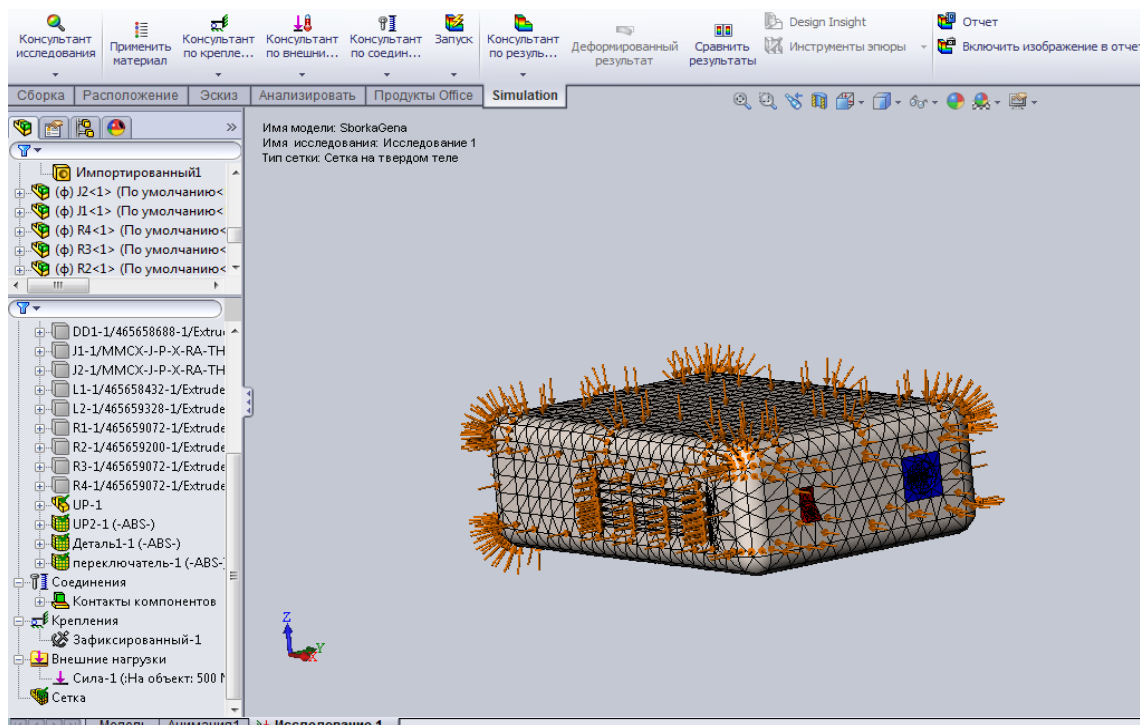


Рисунок 11. Результат создания сетки

3. Запуск, результаты

Производим запуск решения сформированной задачи.

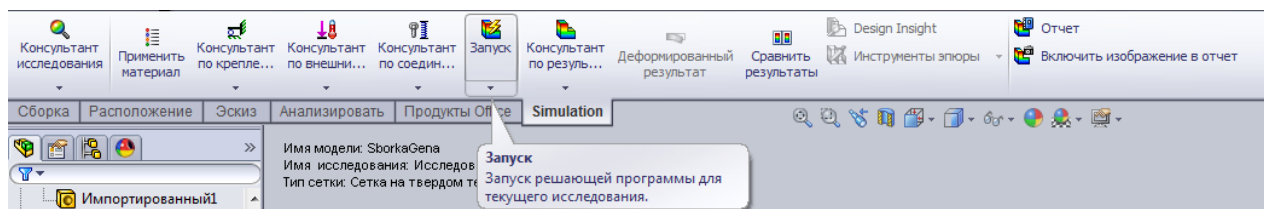


Рисунок 12. Запуск решения задачи

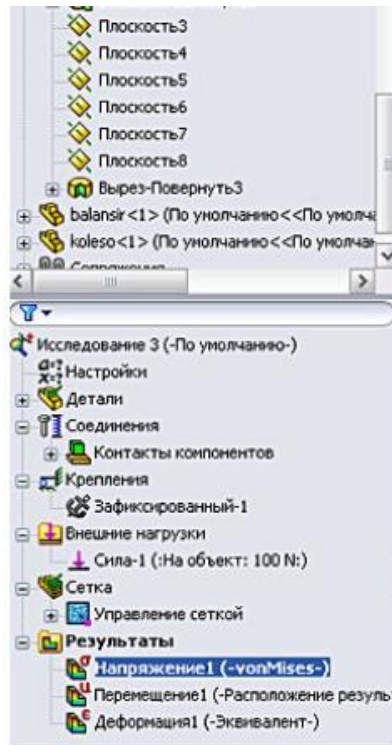


Рисунок 13. Результат анализа

Результаты решения показаны на рисунках 13, 14, 15, 16. Во вкладке результаты мы можем посмотреть разные параметры анализа: (напряжение, перемещение, деформация). Для каждого вида анализа набор результатов будет разный.

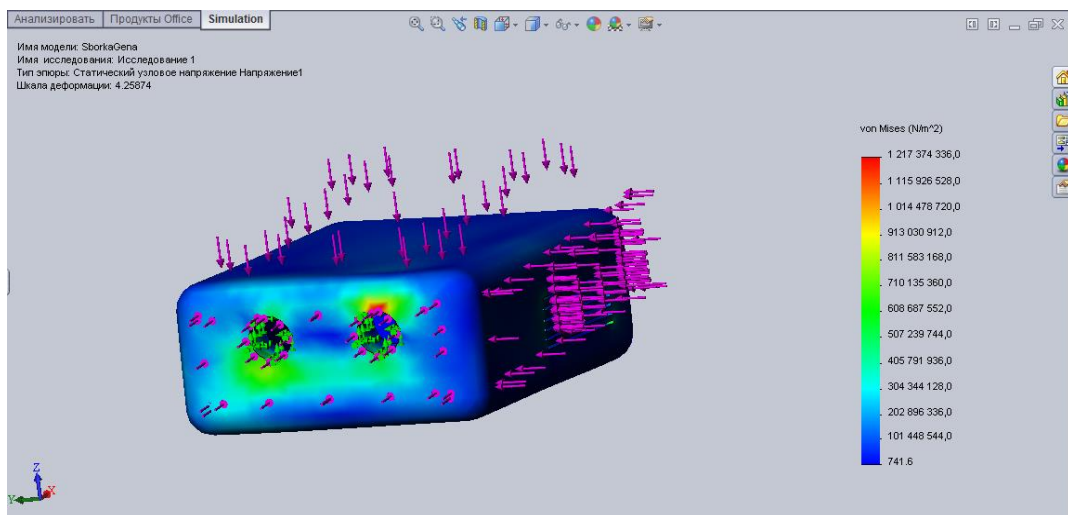


Рисунок 14. Эпюра напряжений

Максимальное напряжение составляет 1217 МПа.

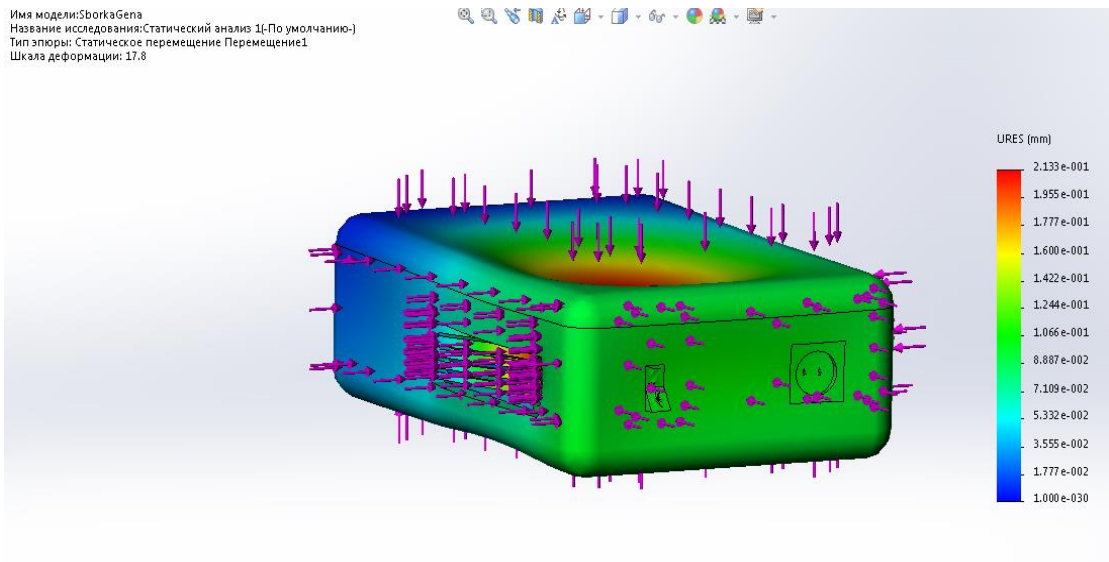


Рисунок 15. Эпюра перемещений

Максимальное перемещение составляет 2,1 мм.

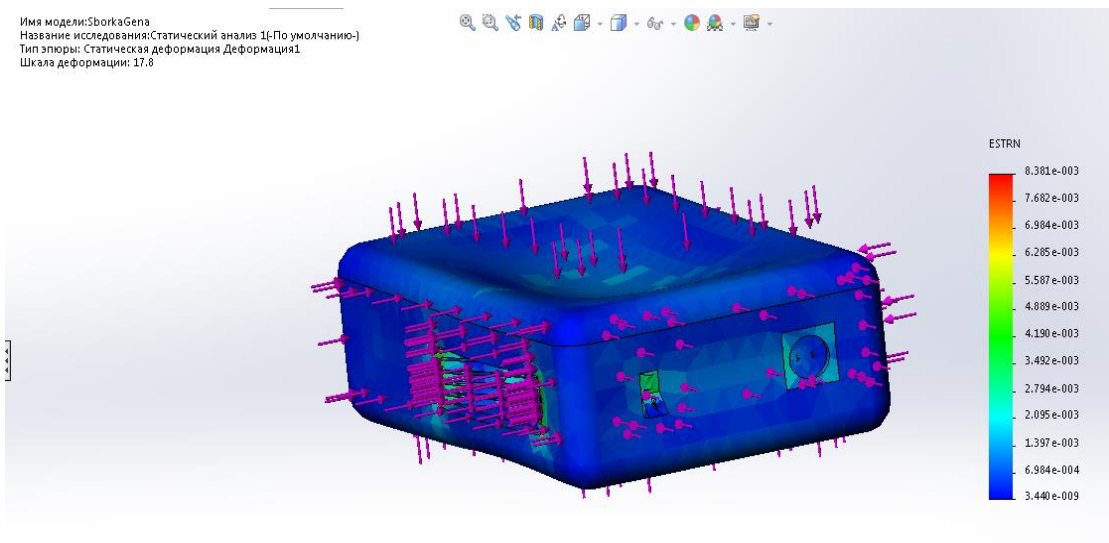


Рисунок 16. Эпюра деформаций

Справа располагается шкала, на которой цветом обозначены значения действующих в детали напряжения. Красным цветом обозначено более напряженное состояние материала, а синим менее напряженное материала. Исходя из изображений результата и шкале напряжений, мы видим, что наша деталь выдержит заданные нагрузки.

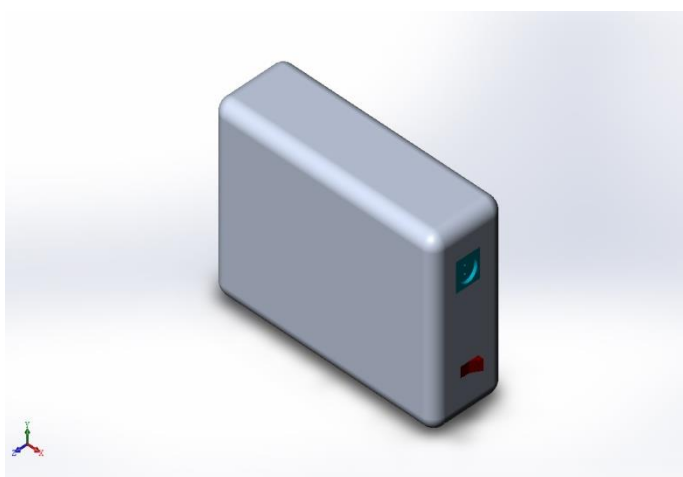
После окончания анализа следует воспользоваться функцией «отчёт» в меню Simulation. Тогда SolidWorks сгенерирует Microsoft Word документ, где подробно покажет все исследования, которые проводили поэтапно.



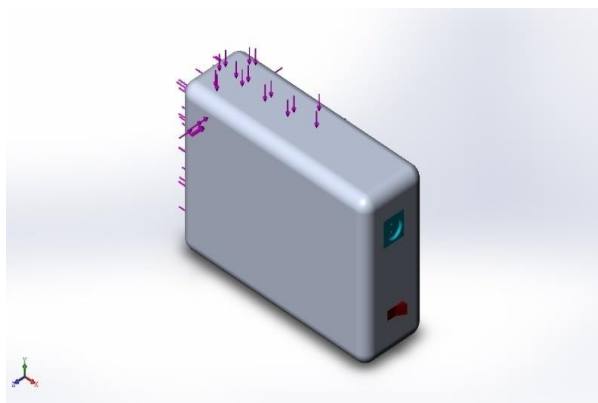
Рисунок 17. Переход к формированию отчета

4. Статистический анализ сборки

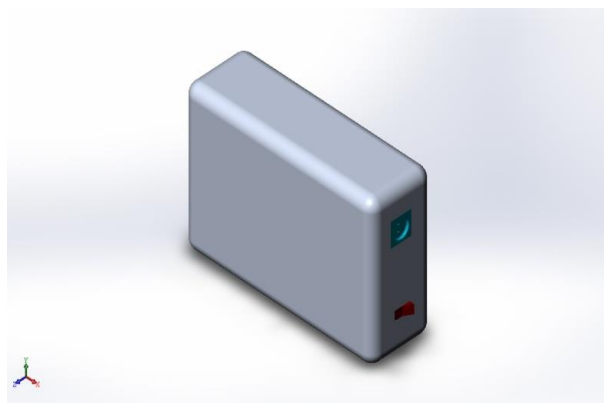
После нескольких минут ожидания программа SolidWorks сформирует отчет о проведенном статистическом анализе:



Симуляция:
Анализ сборки
преобразователя напряжения
MPI 1000



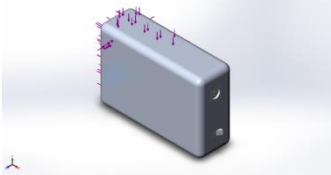
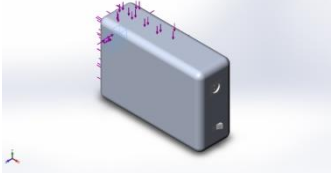


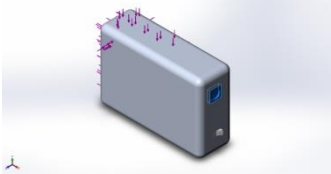
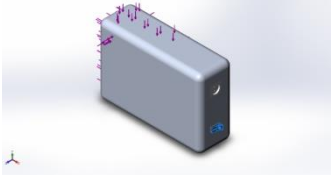
Исходная модель



Проанализированная модель

Информация о модели

Таблица 1. Информация о модели как твердого тела

Имя и ссылки документа	Рассматривается как	Объемные свойства
Бобышка-Вытянуть4[2] 	Твердое тело	Масса:0.025kg Объем:4.05332e-008 m ³ Плотность:2800 kg/m ³ Масса:0.245N
Бобышка-Вытянуть4[1] 	Твердое тело	Масса:0.025kg Объем:4.05332e-008 m ³ Плотность:2800 kg/m ³ Масса:0.245N
Вырез-Вытянуть3 	Твердое тело	Масса:0.2kg Объем:1.92641e-006 m ³ Плотность:2800 kg/m ³ Масса:1.96N
Оболочка1 	Твердое тело	Масса:0.15kg Объем:9.6213e-007 m ³ Плотность:2800 kg/m ³ Масса:1.47N
Бобышка-Вытянуть1 	Твердое тело	Масса:0.015kg Объем:1.06968e-008 m ³ Плотность:1020 kg/m ³ Масса:0.147N
Бобышка-Вытянуть3 	Твердое тело	Масса:0.010kg Объем:3.71094e-009 m ³ Плотность:1020 kg/m ³ Масса:0.098N

Свойства исследования

Таблица 2. Параметры анализа

Имя исследования	Статический анализ 1
Тип анализа	Статический анализ
Тип сетки	Сетка на твердом теле
Тепловой эффект:	Вкл
Термический параметр	Включить тепловые нагрузки
Температура при нулевом напряжении	298 Kelvin

Тип решающей программы	FFEPlus
Несовместимые параметры связи	Авто
Большие перемещения	Выкл
Вычислить силы свободных тел	Вкл
Трение	Выкл
Использовать адаптивный метод:	Выкл

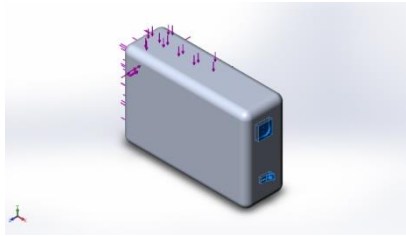
Таблица 3. Единицы измерения

Система единиц измерения:	СИ (MKS)
Длина/Перемещение	mm
Температура	Kelvin
Угловая скорость	Рад/сек
Давление/Напряжение	N/m ²

Свойства материала

Таблица 4. Используемый материал и его описание

Ссылка на модель	Свойства
	<p>Имя: Алюминий Тип модели: Линейный Упругий Изотропный</p> <p>Критерий прочности по умолчанию: Максимальное напряжение von Mises Предел текучести: 9.5e+007 N/m² Предел прочности при растяжении: 1.85e+008 N/m² Модуль упругости: 7.24e+010 N/m² Коэффициент Пуассона: 0.33 Массовая плотность: 2800 kg/m³ Модуль сдвига: 2.8e+010 N/m² Коэффициент теплового расширения: 2.3e-005 /Kelvin</p>

	Имя:	Пластик
	Тип модели:	Линейный Упругий Изотропный
	Критерий прочности по умолчанию:	Неизвестно
	Предел прочности при растяжении:	3e+007 N/m²
	Модуль упругости:	2e+009 N/m²
	Коэффициент Пуассона:	0.394
	Массовая плотность:	1020 kg/m³
	Модуль сдвига:	3.189e+008 N/m²

Нагрузки и крепления

Таблица 5. Данные крепления

Имя крепления	Изображение крепления	Данные крепления		
Зафиксированный-1		Объекты: 2 грани Тип: Зафиксированная геометрия		
Результирующие силы				
Компоненты	X	Y	Z	Результирующая
Сила реакции(N)	1.09448	0.137598	0.0393575	1.1038
Реактивный момент(N.m)	0	0	0	0

Имя нагрузки	Загрузить изображение	Загрузить данные
--------------	-----------------------	------------------

Сила-1		<p>Объекты: 6 грани Тип: Приложить нормальную силу Значение: 1000 N</p>
--------	---	--

Таблица 6. Данные контакта

Контакт 3D	Изображение контакта	Свойства контакта
Глобальный контакт		<p>Тип: Связанные Компоненты: 1 компоненты Параметры: Совместимаясетка</p>

Информация о сетке

Таблица 7. Информация о сетке

Тип сетки	Сетка натвердом теле
Используемое разбиение:	Стандартная сетка
Автоматическое уплотнение сетки:	Выкл
Включить автоциклы сетки:	Выкл
Точки Якобиана	4 Точки
Размер элемента	1.63713 mm
Допуск	0.0818567 mm
Качество сетки	Высокая

Результирующие силы

Таблица 8. Силы реакции

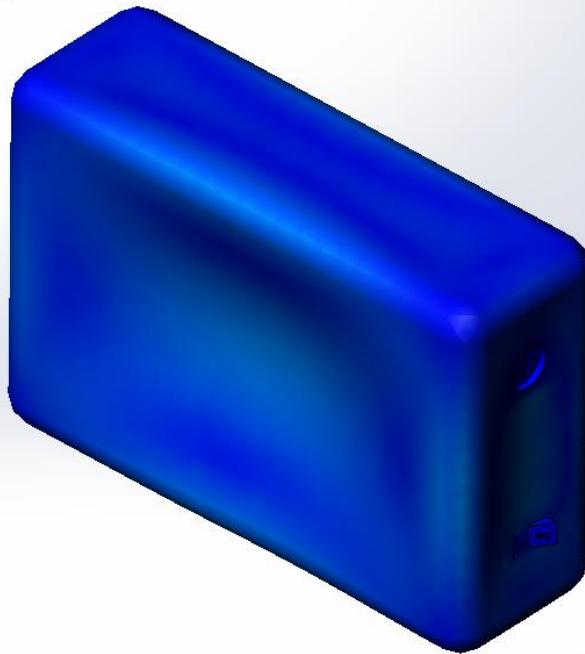
Выбранный набор	Единицы	Сумма X	Сумма Y	Сумма Z	Результирующая
всей модели	N	1.09448	0.137598	0.0393575	1.1038

Результаты исследования

Таблица 9. Сводная таблица напряжение, перемещения и деформации

Имя	Тип	Мин	Макс
Напряжение1	VON: Напряжение Von Mises	396.128 N/m ² Узел: 4032	1.32859e+009 N/m ² Узел: 15052

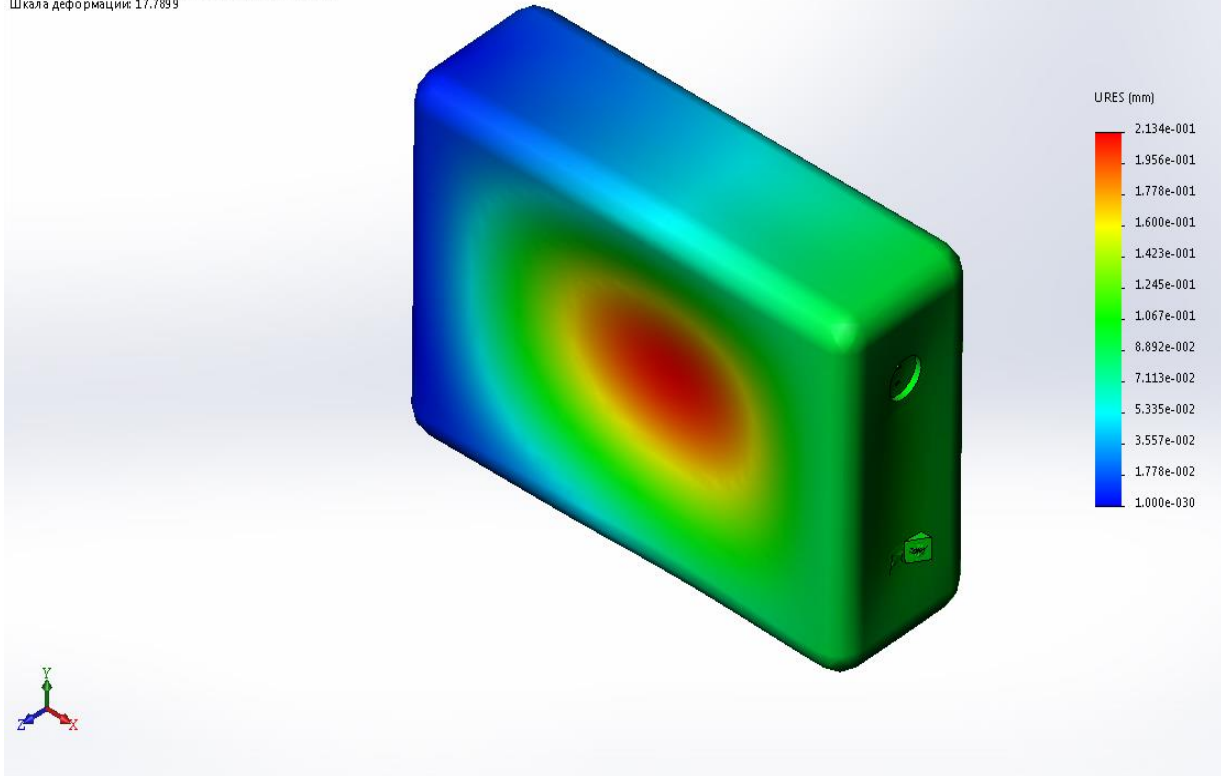
Имя модели: SborikaGena
Название исследования: Статический анализ 1 (По умолчанию)
Тип задачи: Статический анализ узловое напряжение Напряжение1
Шкала деформации: 17.7899



Статический анализ – Напряжение

Имя	Тип	Мин	Макс
Перемещение1	URES: Результирующее перемещение	0 mm Узел: 6	0.213399 mm Узел: 19586

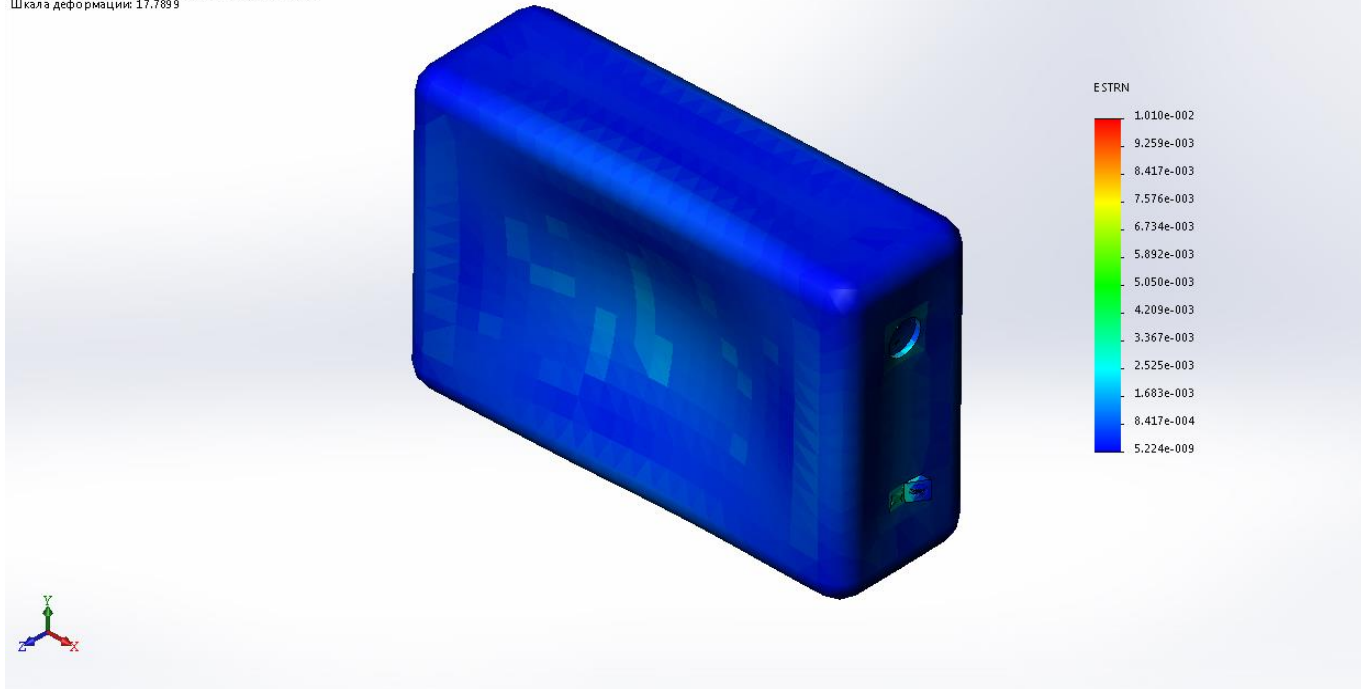
Имя модели: SborkaGen
Название исследования: Статический анализ 1 (По умолчанию)
Тип загрузки: Статическое перемещение Перемещение1
Шкала деформации: 17.7899



Статический анализ – Перемещение

	Тип	Мин	Макс
Деформация1	ESTRN: Эквивалентная деформация	5.22448e-009 Элемент: 6101	0.0101007 Элемент: 254

Имя модели: borkaGen3
Название исследования: Статический анализ 1 (По умолчанию)
Тип задачи: Статическая деформация Деформация1
Шкала деформации: 17.7899



Статический анализ -Деформация

Вывод: При заданных условиях проведены исследования прочностных свойств конструкции преобразователя напряжения. Осуществлена оптимизация массы конструкции для заданных ограничений по максимальному напряжению.