



# РАСЧЕТЫ ПРОЧНОСТИ ЭЛЕМЕНТА ЗАКРЫЛКА САМОЛЕТА

Студент: А.К. Колотилов, ИГЭУ

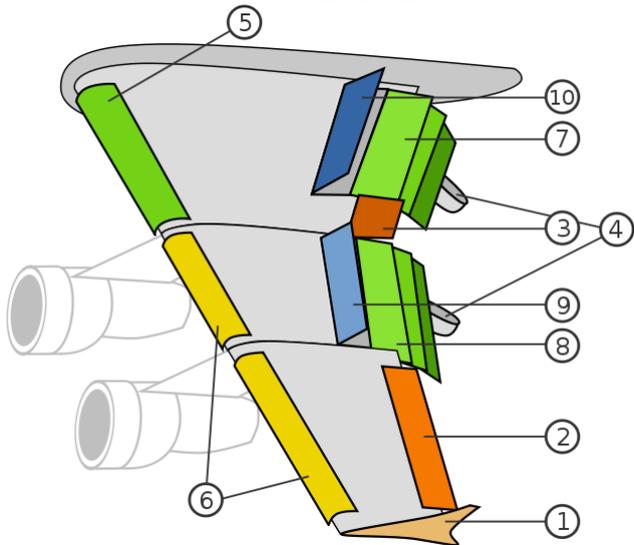
Руководитель: М. А. Ноздрин,  
к.т.н., доц., ИГЭУ

Иваново, 2016

# Научная новизна

В работе рассматриваются элероны- один из главных элементов механизации крыла самолета. Используя обобщенную информацию о детали, проводится отработка методики численного расчета напряженно-деформированного состояния элемента крыла самолета.

Элероны— аэродинамические органы управления, симметрично расположенные на задней кромке консолей крыла у самолётов нормальной схемы и самолётов схемы «утка». Элероны предназначены, в первую очередь, для управления углом крена самолёта, при этом элероны отклоняются дифференциально, то есть в противоположные стороны.



Виды механизации крыла:

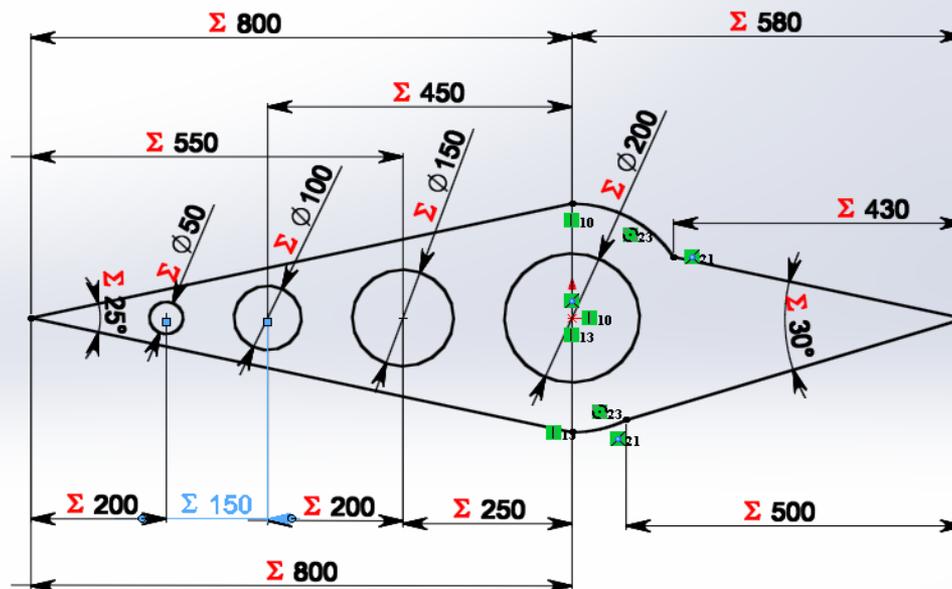
1 – законцовка, 2 – элерон, 3 – высокоскоростной элерон, 4 – обтекатели приводов закрылков, 5 – предкрылок Крюгера, 6 – предкрылки, 7 – закрылок, 8 – закрылок, 9 – интерцептор, 10 – спойлер.



# Постановка задачи

Требуется создать 3-D модель элемента закрылка концевого элерона самолета, типа Боинг 767. При заданных геометрических параметрах провести:

- 1) Прочностной расчет 3-D модели с нахождением деформаций и главных напряжений.
- 2) Провести оптимизацию модели по геометрии конструкции и материалу.
- 3) Из проведенных расчетов выбрать тот, при котором элемент элерона будет иметь наименьшую массу, и удовлетворять прочностным характеристикам для эксплуатации элемента элерона.



# Определение деформации и напряжений элемента элерона

Расчет на прочность производится в программном продукте конечно-элементного анализа ANSYS Workbench.

Задаем распределенную нагрузку на элемент элерона в размере 1000Н. Получена диаграмма деформации (рис.1) и диаграмма напряжений (рис.2). Из диаграммы видно, что максимальная деформация 0,1964мм.

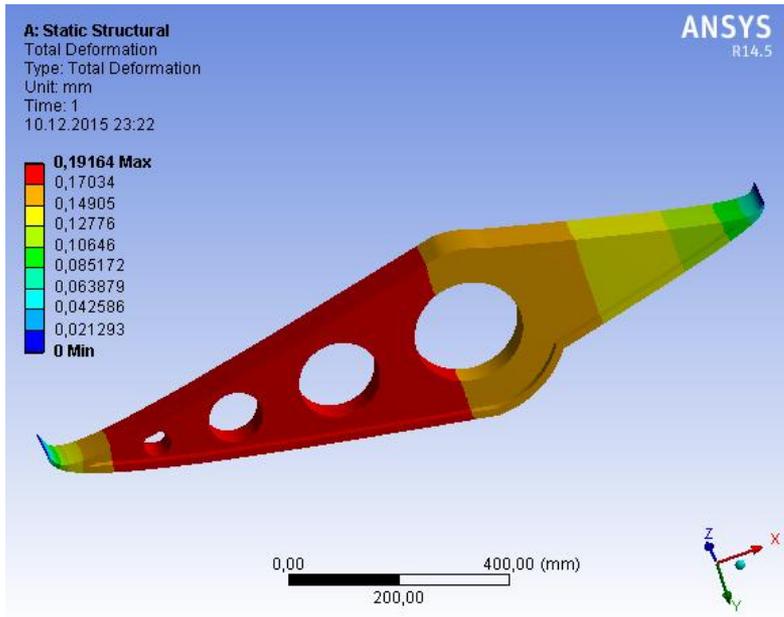


Рис.1. Диаграмма деформации

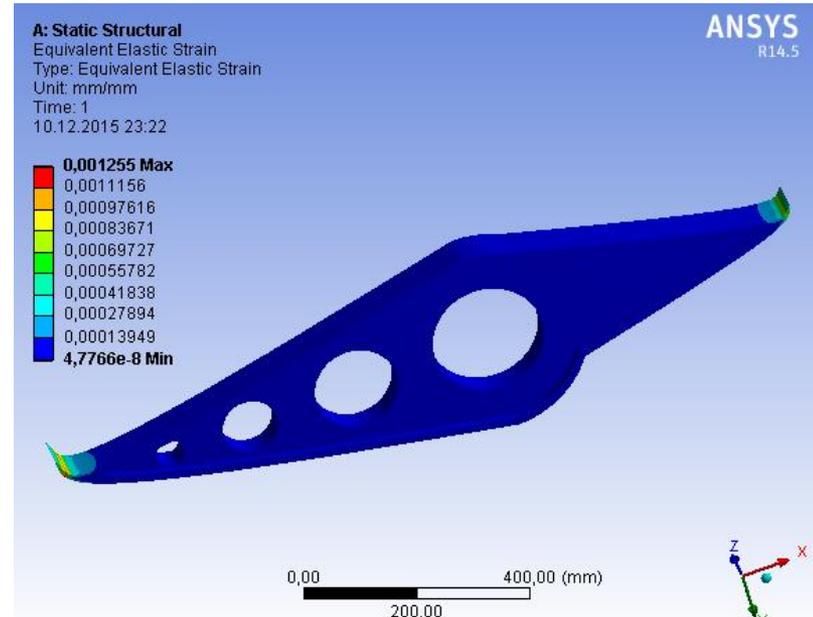
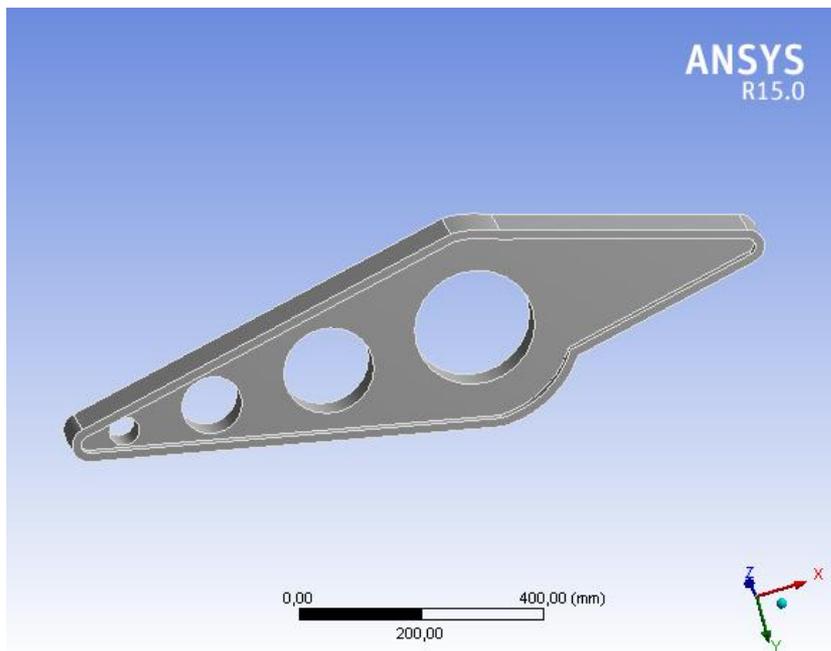


Рис.2. Диаграмма напряжений



## Оптимизация модели.

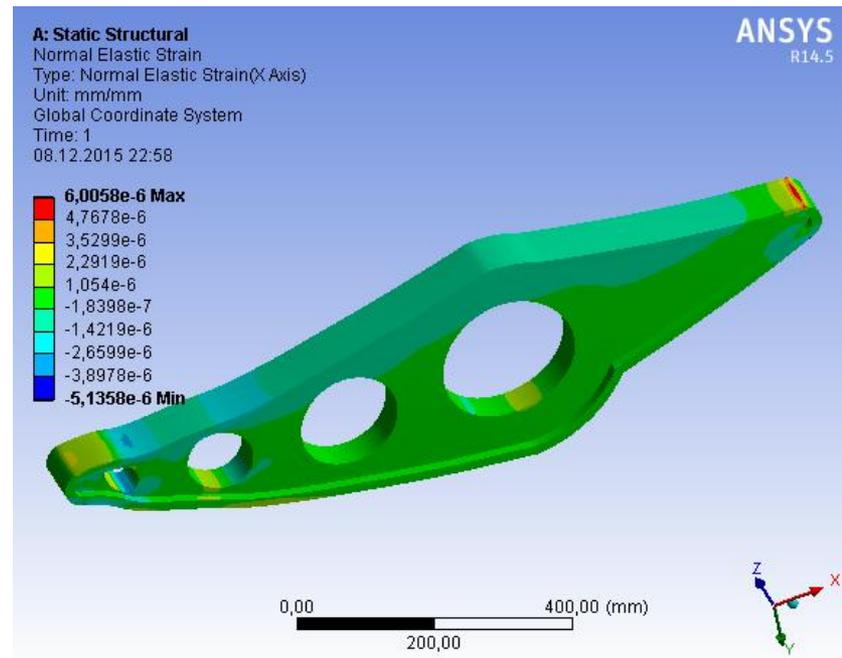
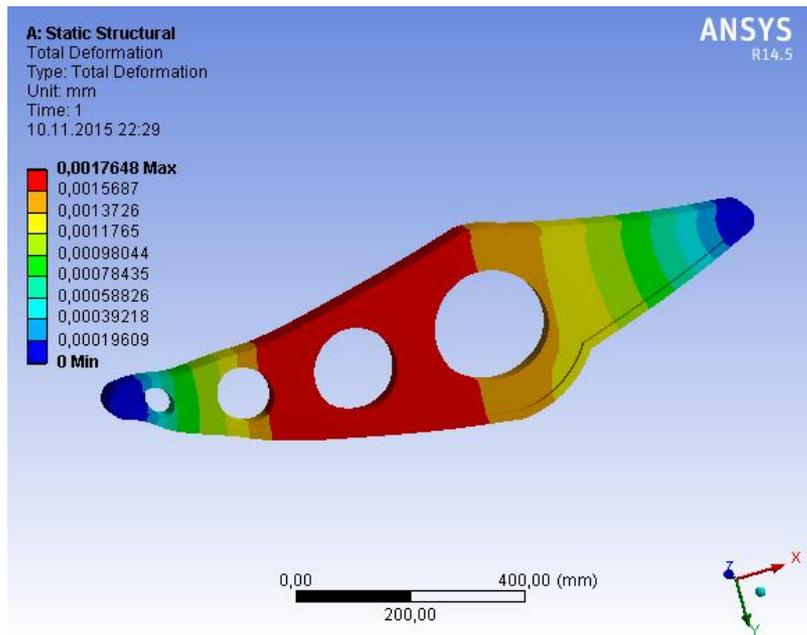


Из диаграммы напряжения и деформации видно, что наиболее уязвимые места в модели находятся на ее концах. В целях уменьшения деформации и напряжения элемента элерона производится изменение его формы (рис.3).

Рис.3. Измененная 3-D модель



# Диаграммы напряжения и деформации.



После оптимизации максимальная деформация равна 0,00176мм., а максимальное напряжение 6е-6МПа.



## Таблица расчетов деформации, напряжений и веса элемента элерона с разными видами материалов

	Деформации (мм)		Напряжения (МПа)		Вес конструкции (кг)	
	Модель с острыми углами	Модель со скругленными углами	Модель с острыми углами	Модель со скругленными углами	Модель с острыми углами	Модель со скругленными углами
Сталь	0.01916	0,0018	1.25e-4	6e-6	80.143	77.284
Дюралюминий	0.05371	0.00497	3.52e-4	2.3e-5	28.28	27.271
Титан	0.03684	0.00367	1.5e-4	1.156e-5	45.851	45.485



# Выводы

Результаты расчетов на прочность и жесткость показывают, что наименьшей максимальной деформацией обладает модель со скругленными углами. В частности, для материала сталь она равна 0,002 мм. При сравнении с другими материалами (дюралюминий, титан) оказывается, что сталь обладает наименьшей максимальной деформацией, но имеет наибольшую массу 77,284 кг.

Элемент, выполненный из дюралюминия, деформируется больше чем стальной (максимальная деформация равна 0.00497мм.). Однако он имеет наименьшую массу 27.271кг., поэтому предпочтение отдается дюралюминию. Материал титан показал хорошие прочностные свойства, но он тяжелее и дороже дюралюминия.

