

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.И.ЛЕНИНА»**

КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКИ

Направление: Экспериментальная механика и компьютерное моделирование
Курс, группа : 4 - 33

Газимагомедов Шарапудин Магомедгаджиевич

Выпускная квалификационная работа

«Расчет общего напряжённно-деформированного состояния части крыла самолёта»

ПРОВЕРИЛ:

Кандидат технических наук, доцент каф. ТиПМ

Огурцов Ф.Б.

Иваново, 2016



ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью данной работы является расчет общего напряженно – деформированного состояния (НДС) в силовых элементах отъёмной части крыла транспортного самолета Boeing 737 методом конечных элементов при заданном уровне нагрузок.

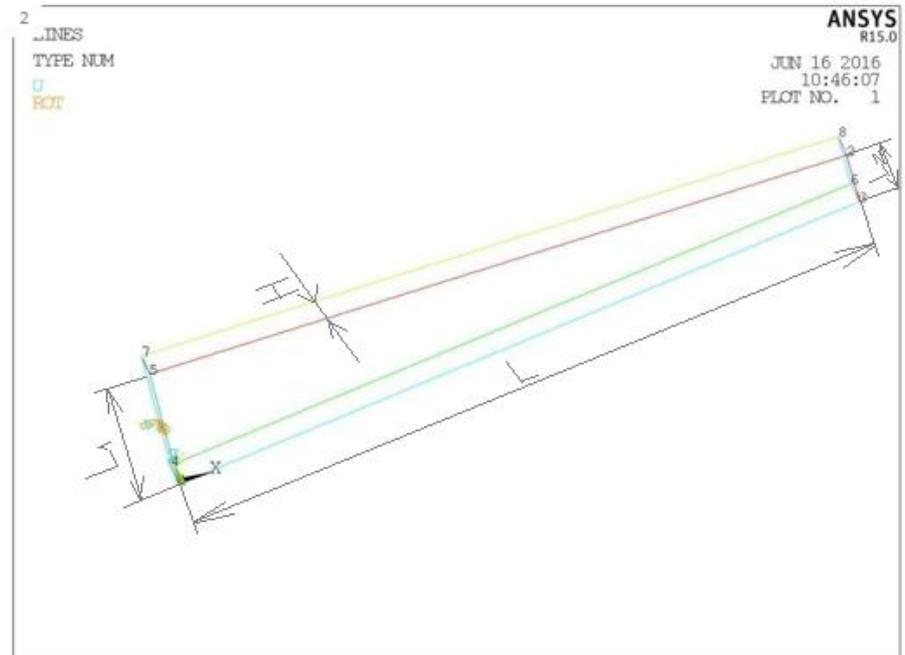
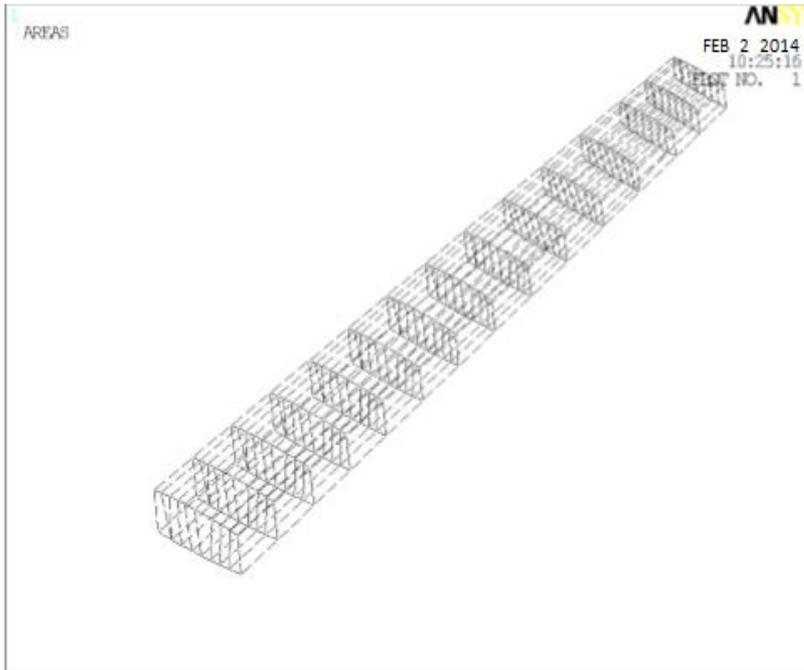


ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАБОТЫ

1. Разработка модели крыла ;
2. Разработка схемы приложения расчетных нагрузок ;
3. Проведение расчета на прочность и жесткость;
4. Анализ полученных результатов.



МОДЕЛЬ КРЫЛА САМОЛЕТА



Исходные данные:

$L = 28$ (м) – длина крыла самолета;

$L_1 = 7$ (м) – ширина со стороны заделки;

$L_2 = 3$ (м) – ширина со стороны свободного конца;

$H = 1$ (м) – высота;

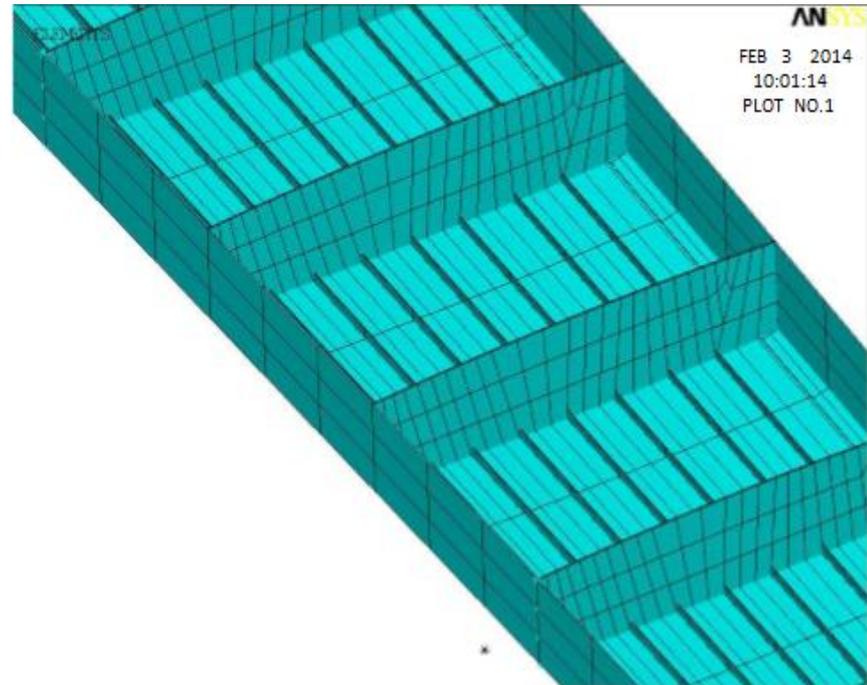
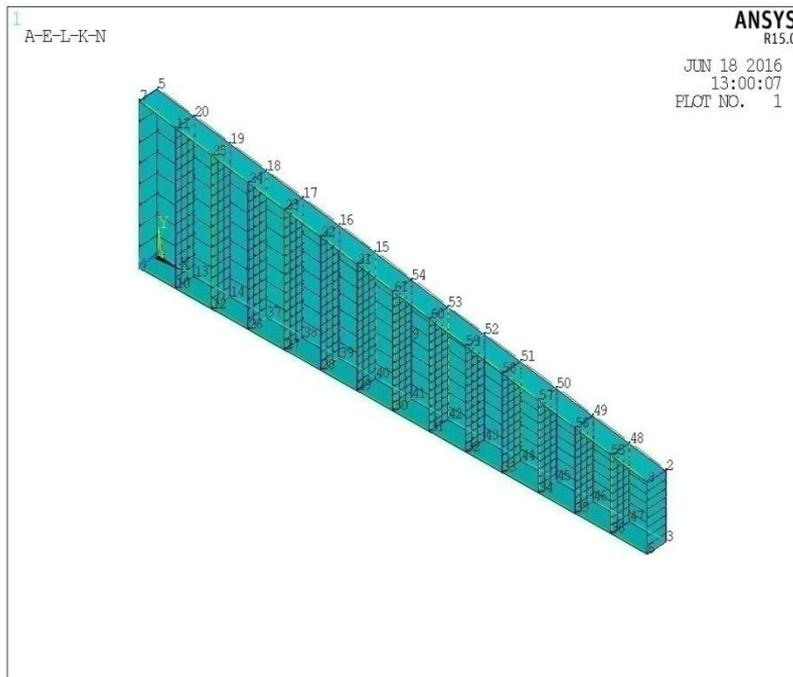
$\nu = 0.3$ – коэффициент Пуассона;

$J = 2800$ кг/м³ – плотность;

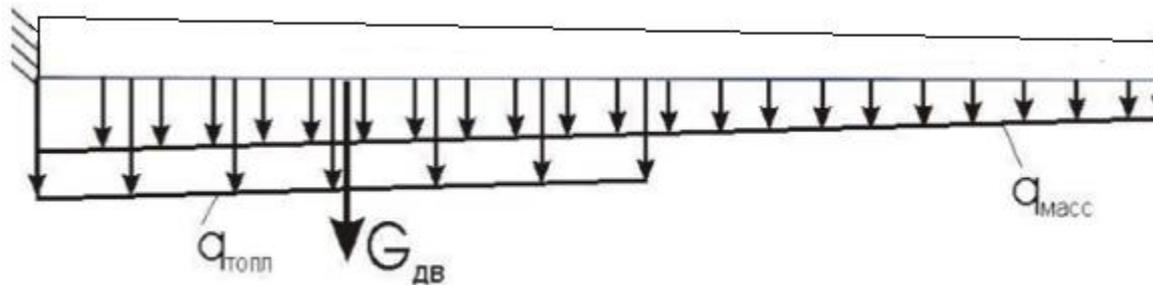
Материал : дюралюминий , SHELL181, BEAM189



ФРАГМЕНТ КОНЕЧНО – ЭЛЕМЕНТНОЙ МОДЕЛИ



РАСЧЕТНАЯ СХЕМА СТЕРЖНЕВОЙ МОДЕЛИ В ПЕРЕПОЛНЕННОМ РЕЖИМЕ



Значения нагрузок:

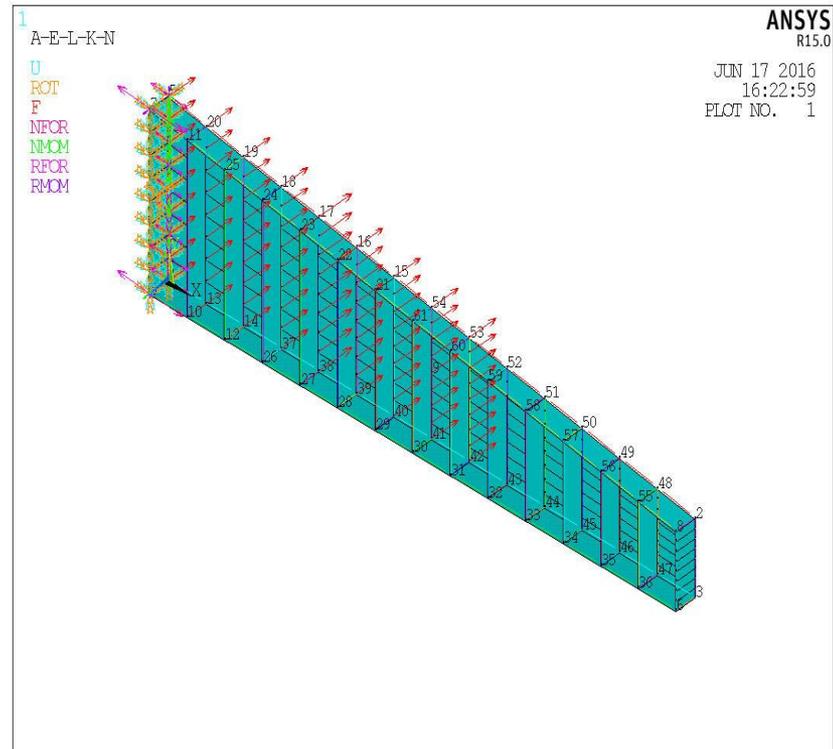
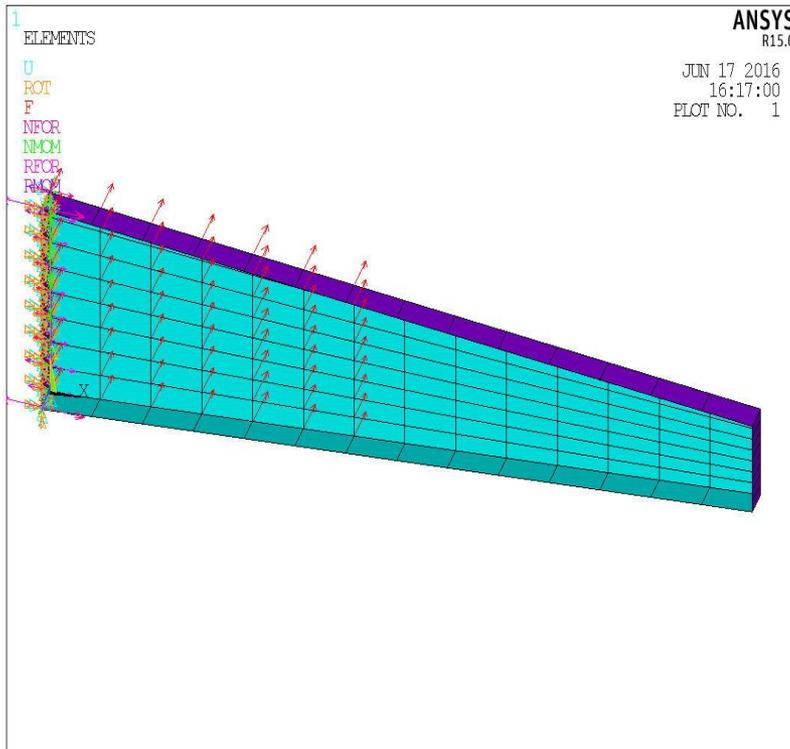
$$G_{\text{дв}} = 21574,63 \text{ (Н)}$$

$$G_{\text{топл}} = 66224,36 \text{ (Н)}$$

$$q_{\text{топл}} = 8278.04 \text{ (Н/ м}^2\text{)}$$



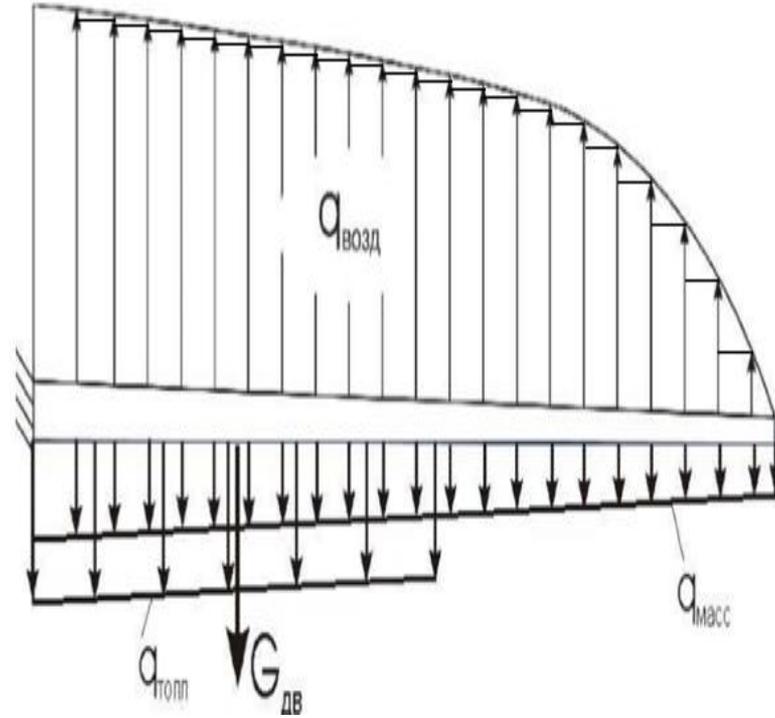
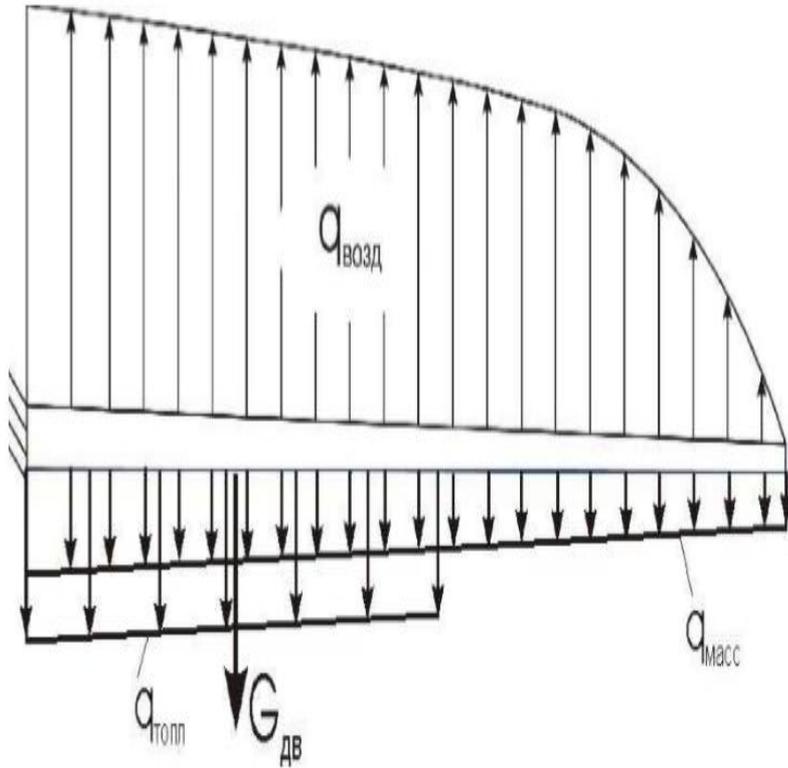
РАСЧЕТНАЯ СХЕМА НАГРУЗОК, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА КРЫЛО В ПРЕДПОЛЕТНОМ РЕЖИМЕ



РАСЧЕТНАЯ СХЕМА СТЕРЖНЕВОЙ МОДЕЛИ В РЕЖИМЕ ПОЛЕТА

○ Нагрузки при полете

○ Аппроксимация нагрузок



- Величина нагрузок определяется по условию

$$\sum_{i=1}^{14} Q_i := \frac{1}{2} \cdot P_{\text{вд}}$$

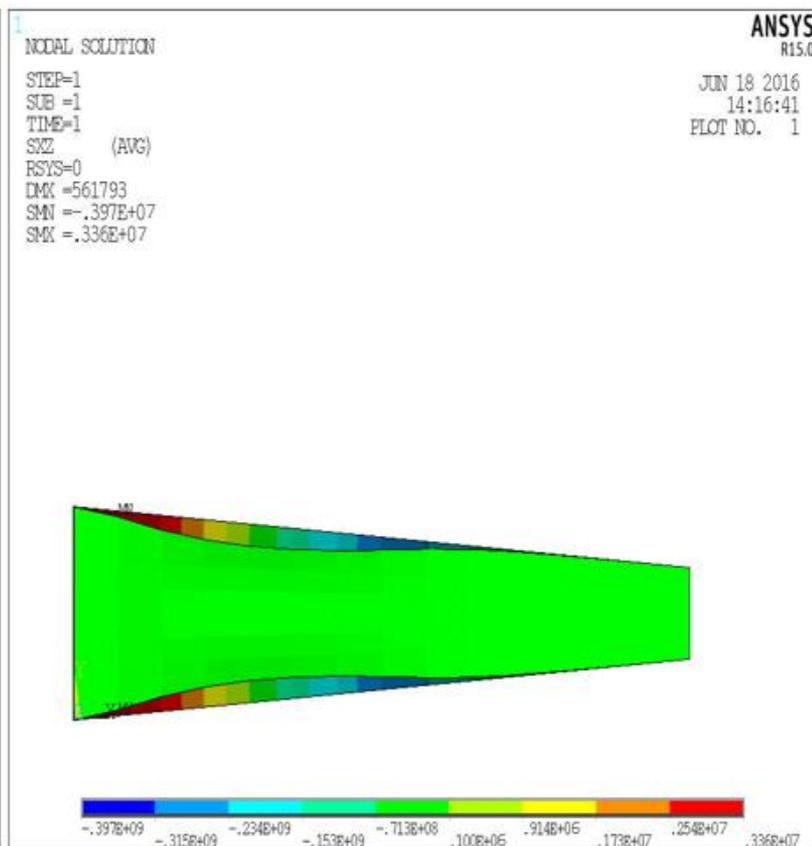
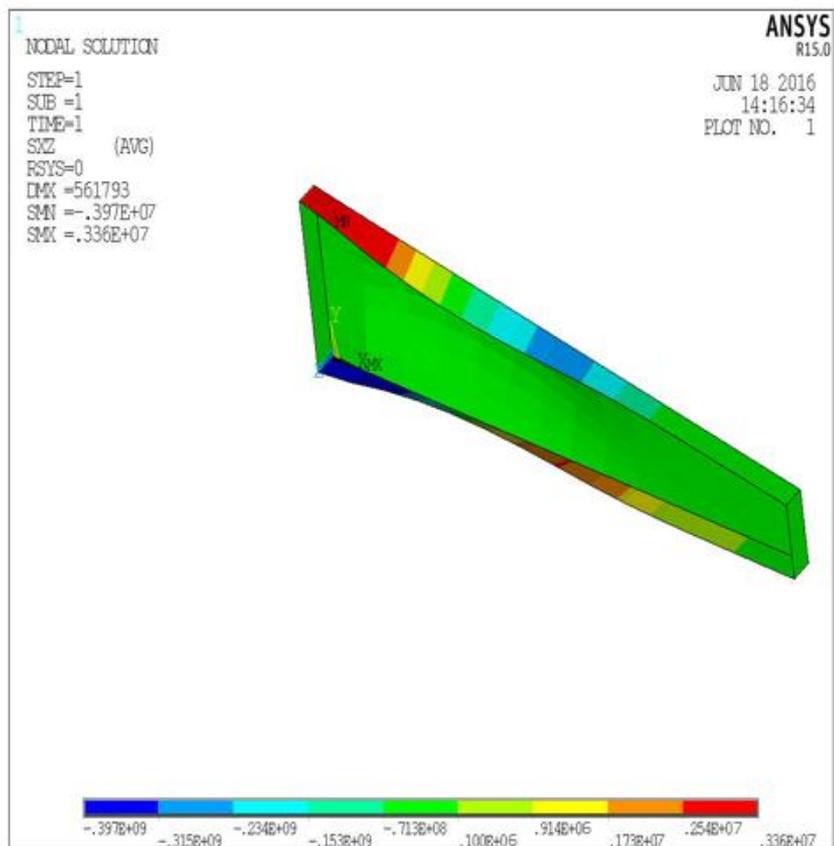
- где Q_i – сосредоточенная сила, P_i – подъемная сила воздуха.

Расстояние участка нагружений от заделки (м)	Значение нагрузки(Н)
28	61465.6
26	87729.6
24	95687.2
22	114973.6
20	135681
18	150645.6
16	174724.2

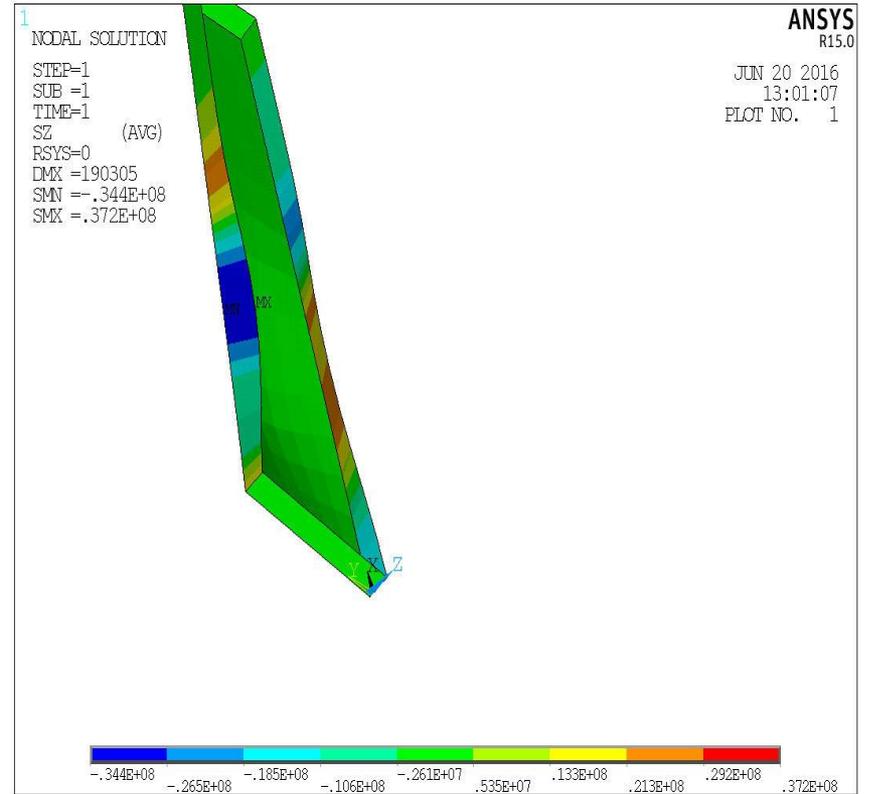
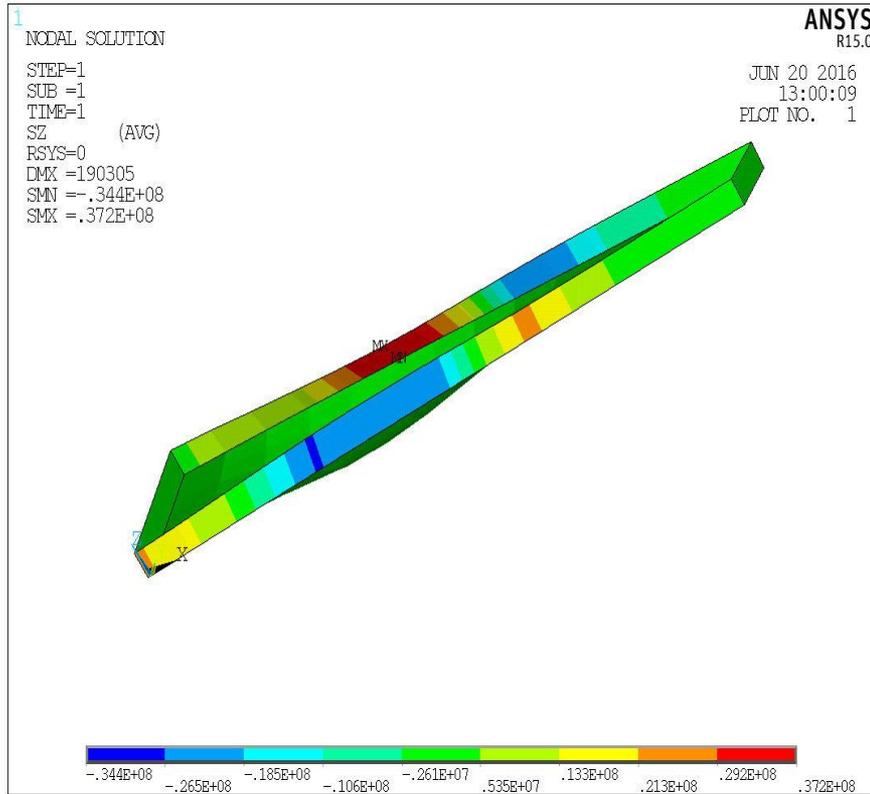
Расстояние участка нагружений от заделки	Значение нагрузки(Н)
14	184612.4
12	198195.2
10	228888.8
8	250624.2
6	271734.4
4	297351.6
2	306698.5
0	316981.5



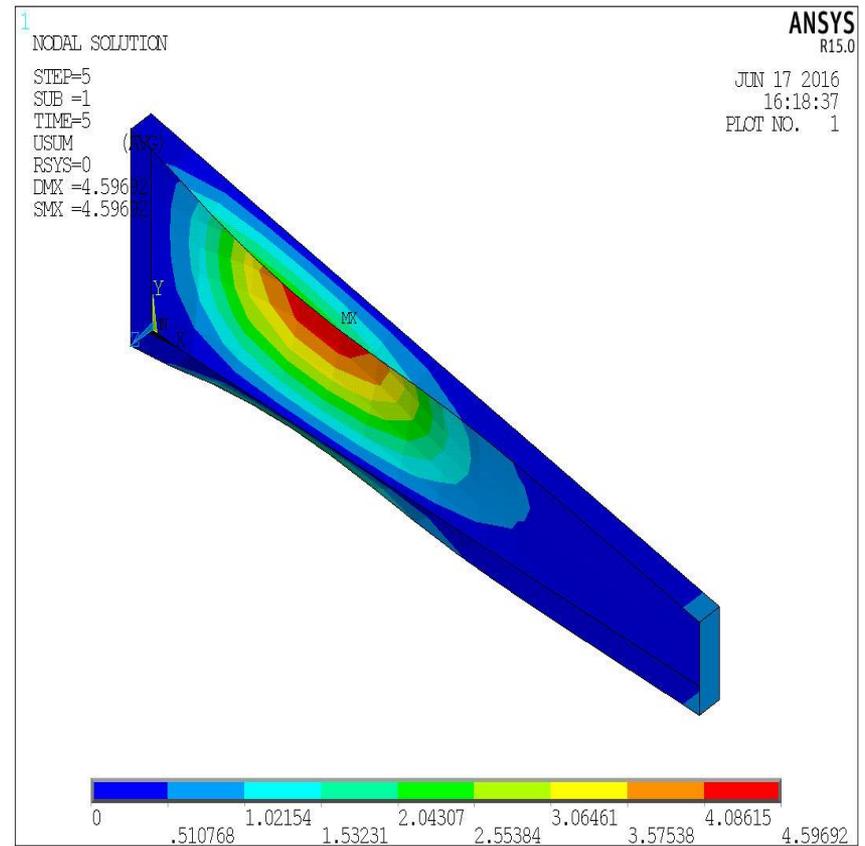
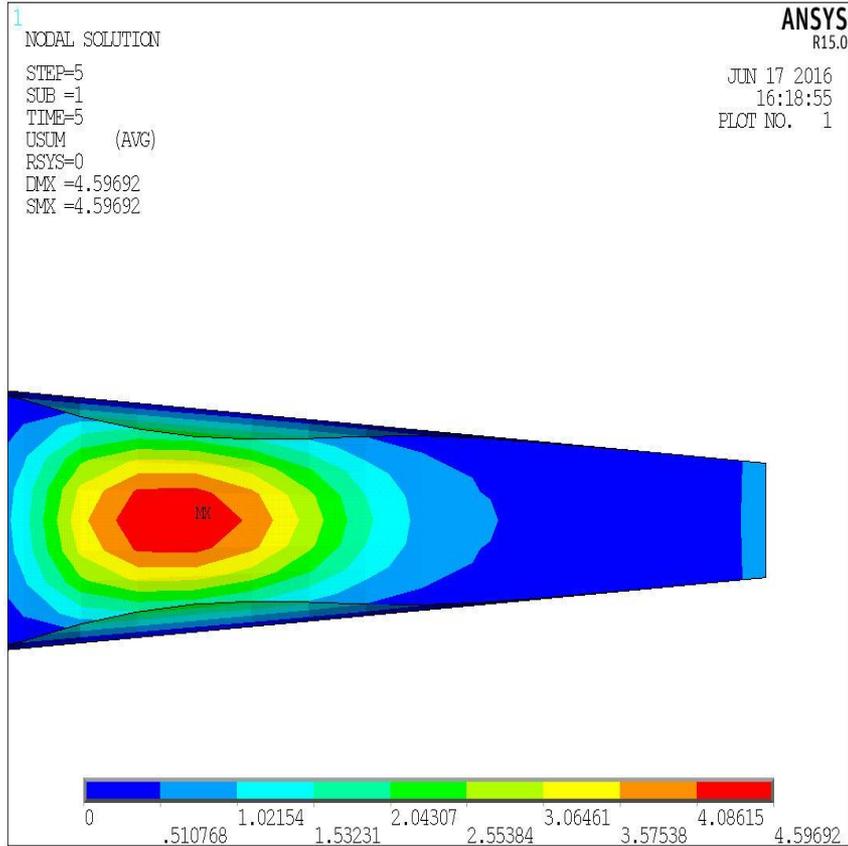
РЕЗУЛЬТАТЫ НАПРЯЖЕНИЯ В ПРЕДПОЛЕТНОМ РЕЖИМЕ



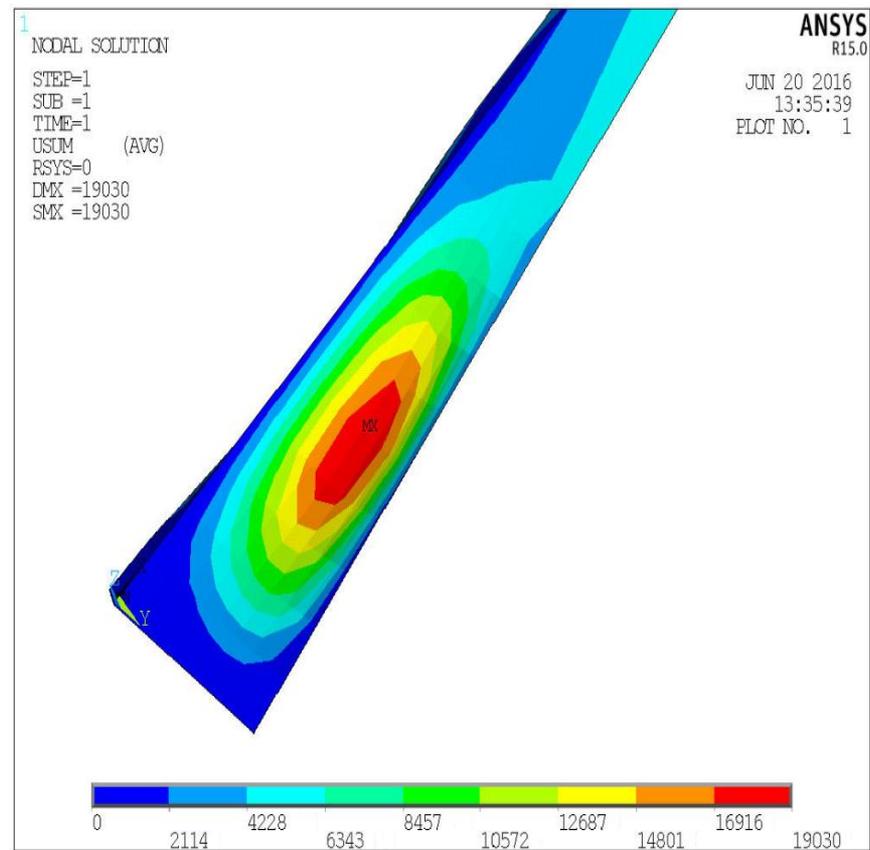
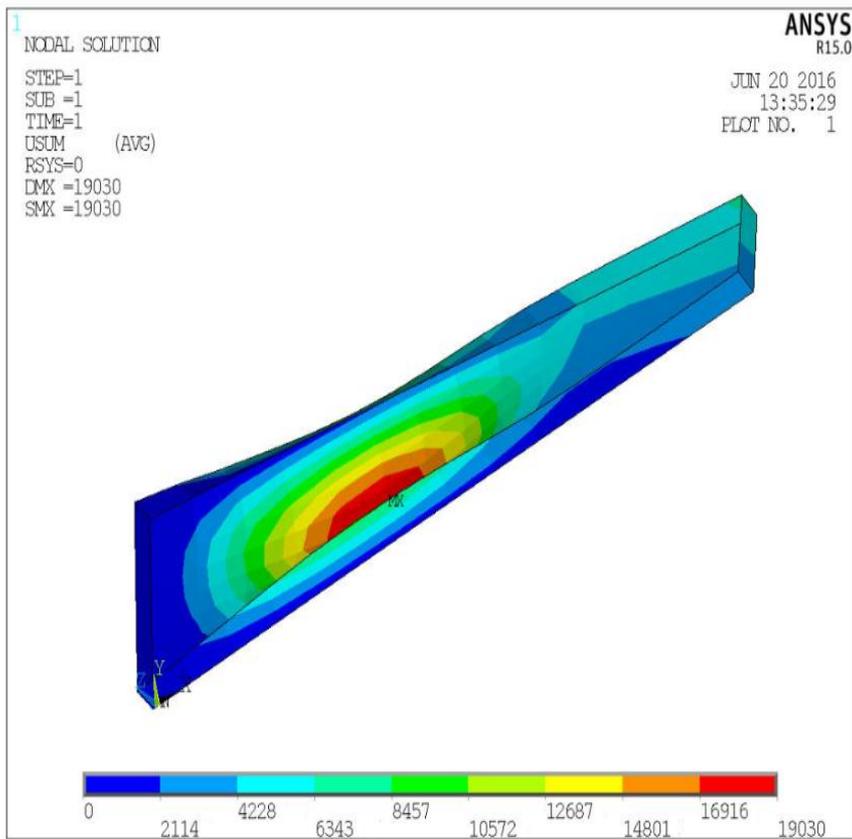
РЕЗУЛЬТАТЫ НАПРЯЖЕНИЯ В РЕЖИМЕ ПОЛЕТА



РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ В ПРЕДПОЛЕТНОМ РЕЖИМЕ



РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ В РЕЖИМЕ ПОЛЕТА



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- В ходе выпускной работы было проделано следующее:
- Проведен анализ существующих методик расчета крыла самолета на базе стержневой модели и произведено уточнение исходных данных для расчета;
- Разработана конечно – элементная модель крыла самолета Boeing – 737 в форме оболочки;
- Разработаны расчетные схемы нагружений с соответствующими внешними силами, действующие на крыло, параметрами и граничными условиями;
- Произведен расчет для двух режимов:
- Произведен сравнительный анализ и выявлено, что напряжения, в состоянии покоя, максимальны в заделка, а при полете максимальны в зоне расположения двигателя.

