Компьютерное моделирование натурного отсека фюзеляжа самолета перспективной формы

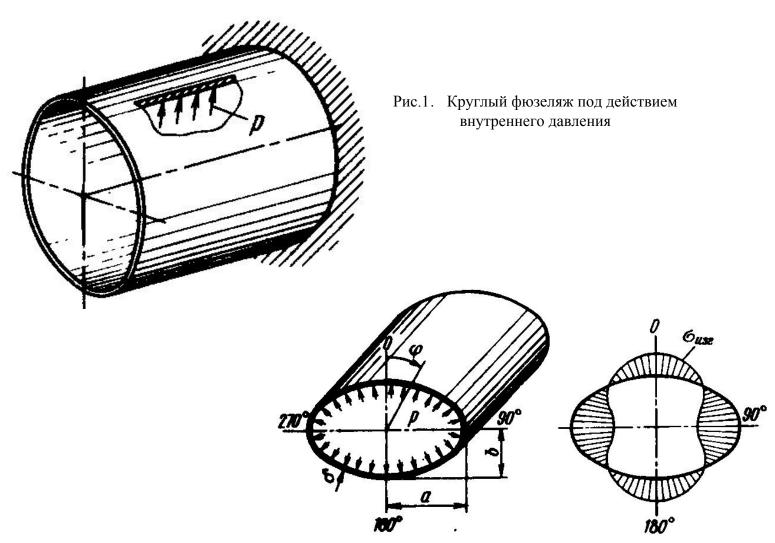
Выполнила: студ.гр. 2-33м

Бизяева О.Г.

Научный руководитель:к.т.н.,доц.

Крайнова Л.Н.

Формы фюзеляжа



Puc.2. Схема нагружения овального фюзеляжа, эпюра изгибных напряжений

Цели и задачи

<u>Целью работы</u> — разработка натурного отсека перспективной формы фюзеляжа для пассажирского самолета, который будет удовлетворять нормам прочности.

Задачи:

- изучить конструкцию пассажирского самолета с фюзеляжем овальной формы, выявить ее преимущества и недостатки;
- разработать конечно-элементную модель натурного отсека фюзеляжа самолета формы в виде двух пересекающихся окружностей, а затем проверить расчетными методами возможность обеспечения прочности и жесткости конструкции фюзеляжа.

Описание конструкции натурного отсека

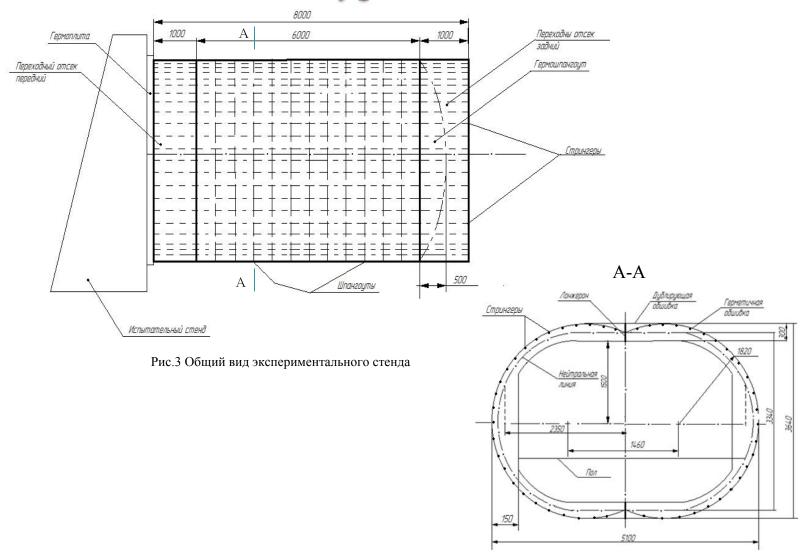
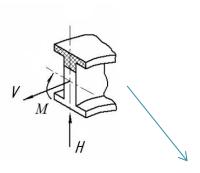


Рис.4 Поперечное сечение натурного отсека в плоскости шпангоута

Расчет силовых элементов конструкции

Вид нагружения - внутренние давление 0,12 МПа



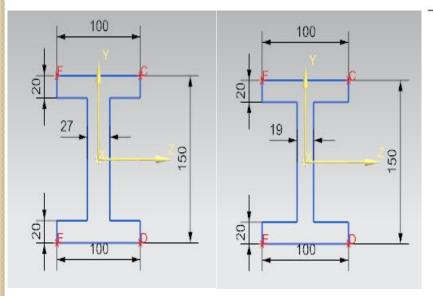


Рис. 6 Поперечные сечения шпангоута в точка 1 и 2

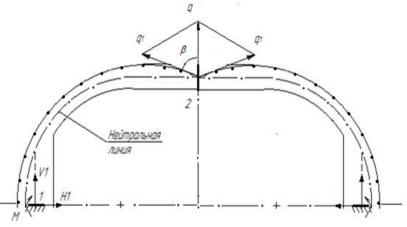


Рис. 5 Расчетная схема шпангоута

$$q_1 = \Delta p^P \cdot R = 0.12 \cdot 1820 = 218 H/MM$$

Равнодействующая сил q1:

$$q = q_1 \cdot \cos \beta \cdot 2 = 174 \, H/\text{MM}$$

Проверочный расчет на прочность шпангоута

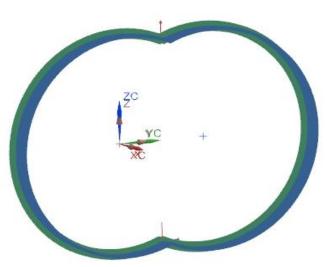
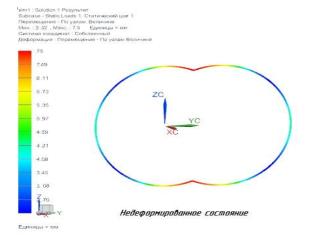


Рис. 7 Расчетная схема шпангоута в NX



sim1 : Solution 1 Результат Subcase - Static Loads 1, Статический шаг 1 Напряжение - По элементам/узлам, Без левереджа, Вон-Мизес Сечение балки : Точка восстановления С Мин.: 0.47, Макс.: 260.19, Единицы = H/мм*2(МПа) Система координат балки : Покальн Деформация : Перемещение - По узлам Величина 260.19 238.55 216.90 195.26 173.62 130.33 87.05 65.40 43.76

Рис. 8 Эпюра напряжений в шпангоуте



/ Macwmaδ 1:15)

Единицы = Н/мм^2(МПа)

Максимальное напряжение - 260 МПа. Коэффициент запаса прочности:

$$n = \frac{\sigma_B}{\sigma_{\text{max}}} = \frac{450}{260} = 1.7$$

Максимальное перемещение- 7,5 мм.

Рис. 9 Деформация шпангоута

Продольный силовой набор

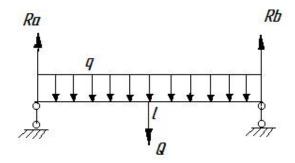


Рис.10 Расчетная схема лонжерона

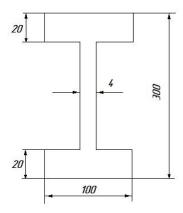


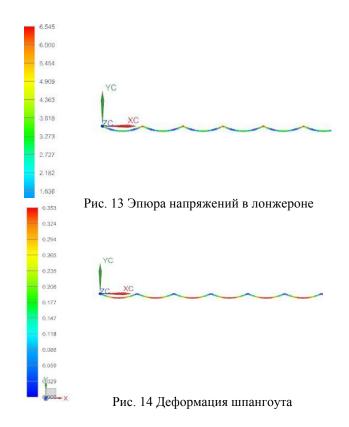
Рис.12 Поперечное сечение лонжерона

На пролет действует распределенная нагрузка

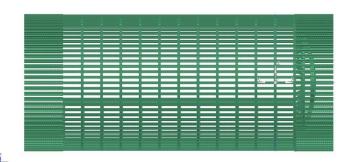
$$q = 174H / MM$$

Длина пролета

$$l = 500 мм$$



Конечно-элементная модель экспериментального отсека





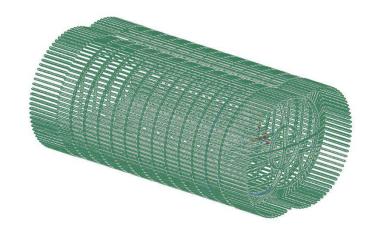
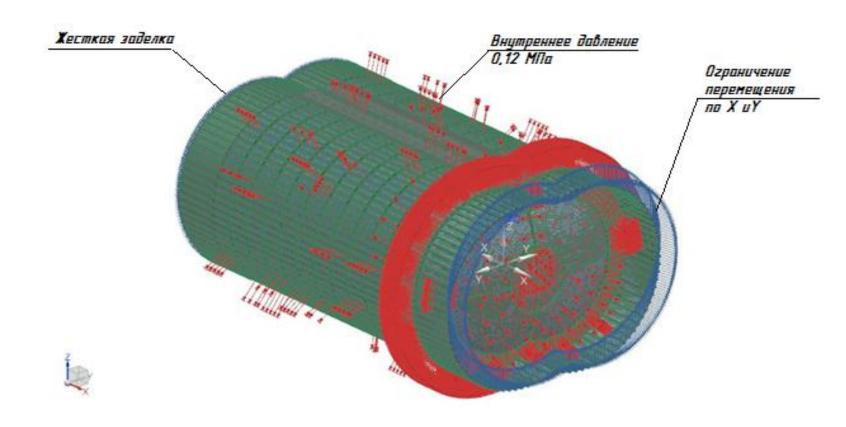


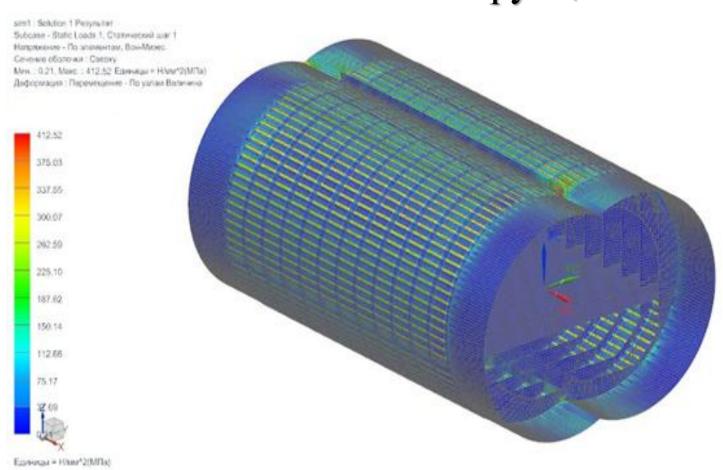
Таблица 1. Характеристики используемых материалов

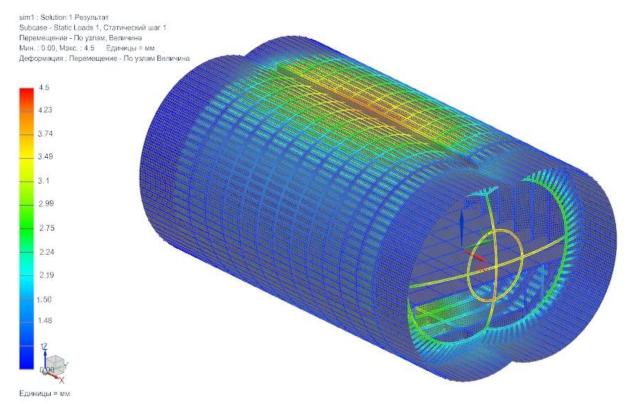
Материал	$\sigma_{_B}$,МПА	Е, МПА	γ
1163РДТ	430	72000	0,3
Д16ТПП	440	72000	0,3
1163T	425	72000	0,3

Расчетная модель



Напряженно-деформированное состояние конструкции

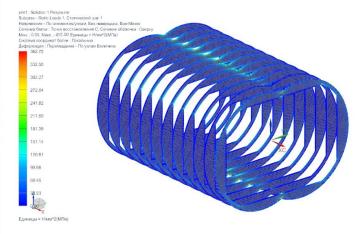




Получено максимальное перемещение в конструкции — 4,5 мм В качестве допустимого перемещения конструкции берется значение приращения радиуса цилиндрической оболочки

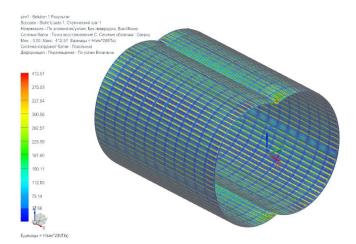
Приращение радиуса:

$$\Delta = 0.85 \frac{\Delta p^p \cdot R^2}{E \cdot \delta} = 0.85 \frac{0.12 \cdot 1820^2}{7.2 \cdot 10^4 \cdot 1} = 4.7 \text{MM}$$



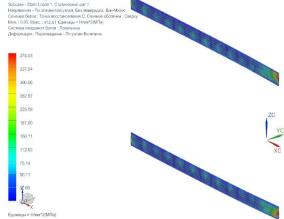
Распределение напряжений в шпангоутах

$$n = \frac{\sigma_{B}}{\sigma} = \frac{425}{363} = 1.17$$



Распределение напряжений в обшивке

$$n = \frac{\sigma_{B}}{\sigma} = \frac{430}{412,5} = 1.04$$



Распределение напряжений в лонжеронах

$$n = \frac{\sigma_B}{\sigma} = \frac{440}{375} = 1.17$$

Выводы

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что при данном типе нагружения, конструкция удовлетворяет нормам прочности. При этом были сохранены преимущества овальной формы фюзеляжа и устранен ее недостаток, в виде неравномерного распределения напряжений.

Для полной оценки прочностных характеристик данного типа фюзеляжа в дальнейшем требуется определить поведение конструкции при различных случаях нагружения в режиме полета и посадки, а так же провести экспериментальное исследование.