

ОТЧЕТ
ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ
(ПРАКТИКЕ ПО ПОЛУЧЕНИЮ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И ОПЫТА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

Выполнили: студенты 4-33

Шабакаев Руслан

Жеглова Арина

Введение

Производственная практика проходила дистанционно в Научно Инженерной Компании, которая находится в г. Жуковском. Основной целью практики являлось изучение общих сведений о конструкции, силовых элементах, составляющих корпус, а также соединений применяющихся в самолётостроении и этапов создания самолётов.

В период прохождения практики мы познакомились с работой и структурой ООО «НИК», закрепили знания и навыки, полученные в университете, и расширили их на основе изучения производственных процессов.

Краткие сведения об ООО «НИК»

Основа коллектива — это опытные конструктора, прочнисты и технологи, которые принимали самое активное участие в разработке основных проектов фирмы В.М. Мясищева:

- воздушно — космического самолета «Буран»;
- уникального самолета-транспортровщика ВМ —Т «Атлант» системы «Энергия — Буран»;
- высотных самолетов М-17 и М-55, высотного беспилотного летательного аппарата «Орел»;
- самолета М-101Т «Гжель».



Рисунок 1. "Буран"



Рисунок 2. "Атлант"



Рисунок 3. "М-55"



Рисунок 4. "М-101"

Компания располагает современными офисами с собственной инфраструктурой и современным оборудованием. Так же предоставляется возможность командировки в США (предоставляется жилье и автомобиль, возможность путешествовать по стране в выходные дни).



*Рисунок 5. «Офис в городе
Жуковский»*



Рисунок 6. «BDS, Москва»

Программные средства, используемые в деятельности подразделения

Основными программными средствами, используемыми в отделе прочности, являются: MSC Patran/Nastran и CATIA.

The image shows the CATIA logo, which features a stylized 'DS' symbol followed by the word 'CATIA' in a serif font, all set against a dark blue background.

Характеристика задач, решаемых в конструировании самолетов

Специалист по прочностным расчетам авиационных конструкций занимается проведением прочностных расчетов авиационных конструкций при проектировании и конструировании авиационной техники, с целью обеспечения ее оптимизации и безопасной эксплуатации.

Принцип полета самолета и виды балансировочных аэродинамических схем

Конструкция крыла такова, что верхняя часть его профиля имеет выпуклую форму. Воздушный поток, обтекающий крыло, разделяется на два: верхний и нижний. Скорость нижнего потока остаётся практически неизменной. А вот скорость верхнего возрастает за счёт того, что он должен преодолеть больший путь за то же время.

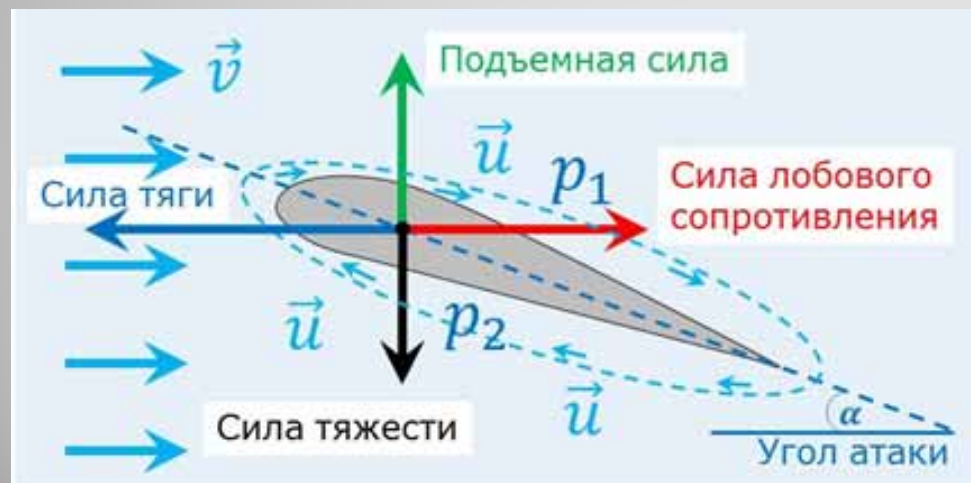


Рисунок 7. Нагружение крыла

Подъемная сила:

$$F = 2\rho v u S$$

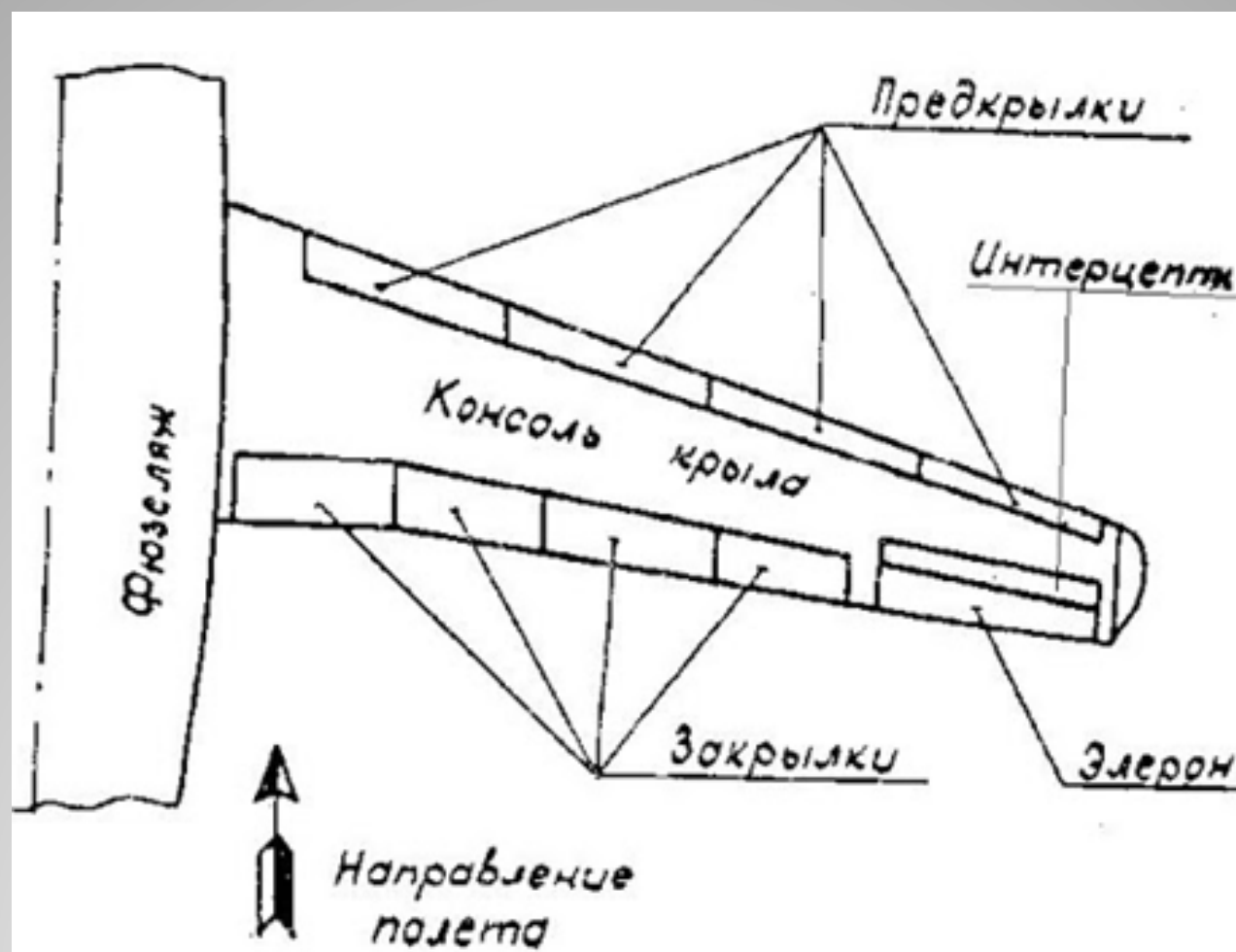
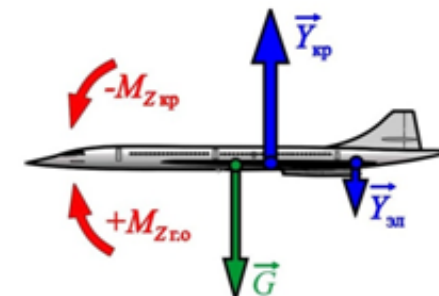
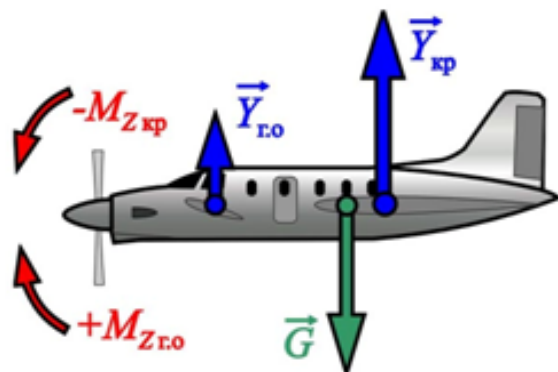


Рисунок 8. Крыло самолета

Балансировочные аэродинамические схемы самолетов:

- Нормальная схема
- Схема «Утка»
- Схема «бесхвостка»



По внешнему виду крыло определяется формой в плане, профилем и видом спереди.

В плане (**вид сверху**) крыло делят на прямоугольные, трапециевидные, стреловидные и треугольные виды.

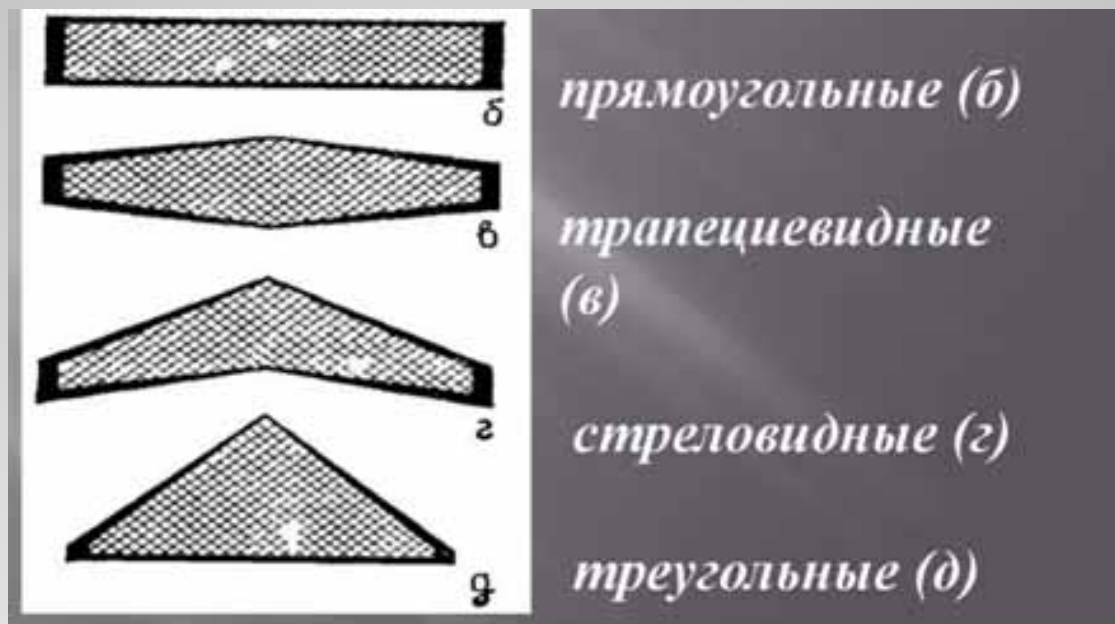
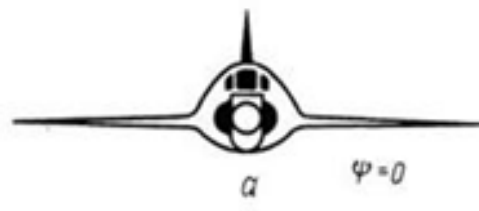


Рисунок 13. Виды крыла (вид сверху)

По виду **спереди** крыло бывает:

1) Прямое



2) С положительной «V»



3) С отрицательной «V»



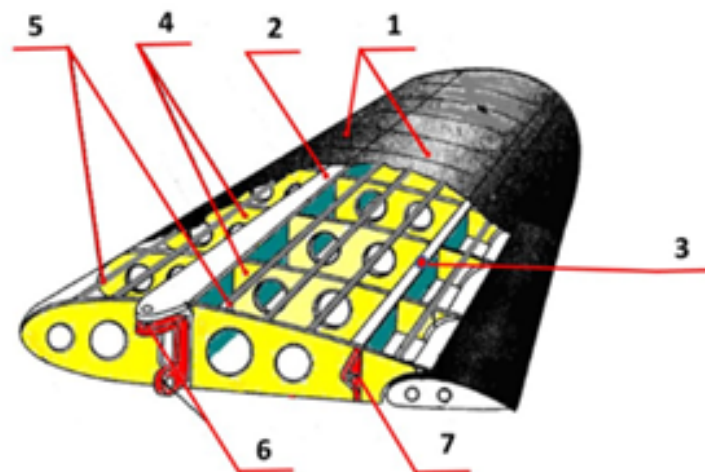


Рисунок 14. Элементы конструкции крыла,

1 - обшивка, 2 – лонжерон, 3 – продольная стенка, 4 – нормальные нервюры,
5 - стрингеры, 6 – моментный узел, 7 – безмоментный (шарнирный) узел.

Материалы, применяющиеся в самолётостроении

В современных авиационных конструкциях наибольшее применение находят высокопрочные алюминиевые и титановые сплавы стали, в том числе высокопрочные легированные и коррозионно-стойкие, а также композитные материалы. Правильный выбор материала элементов конструкции может существенно улучшить весовые и летно-технические характеристики самолёта, а кроме того, снизить материальные затраты на производство и эксплуатацию.

Исследование конструкционной детали самолёта

В рассмотрение взята деталь фюзеляжа самолёта, представленная на рисунке 15.

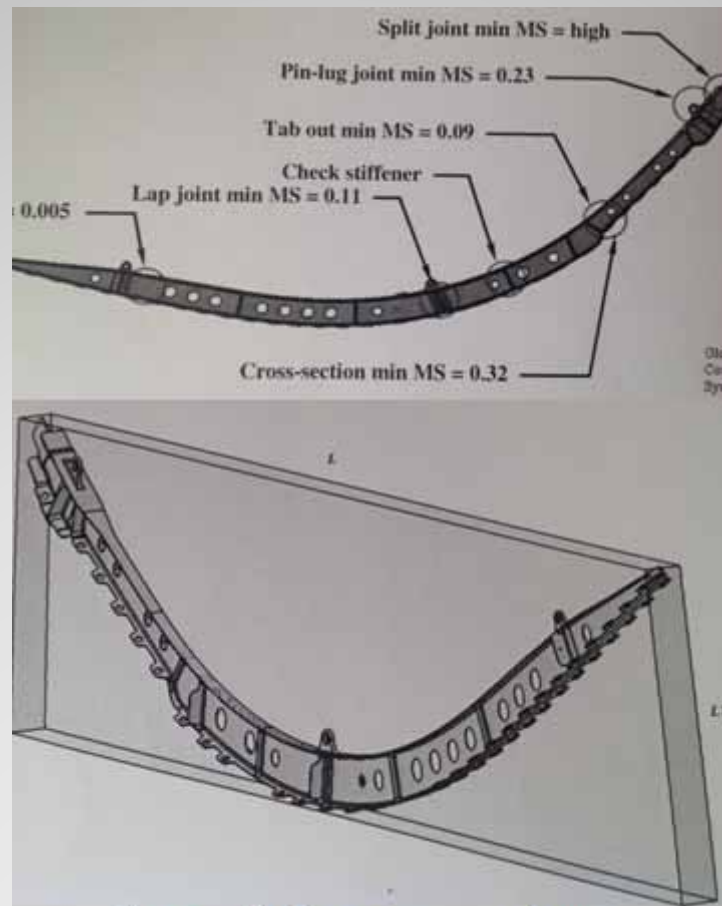
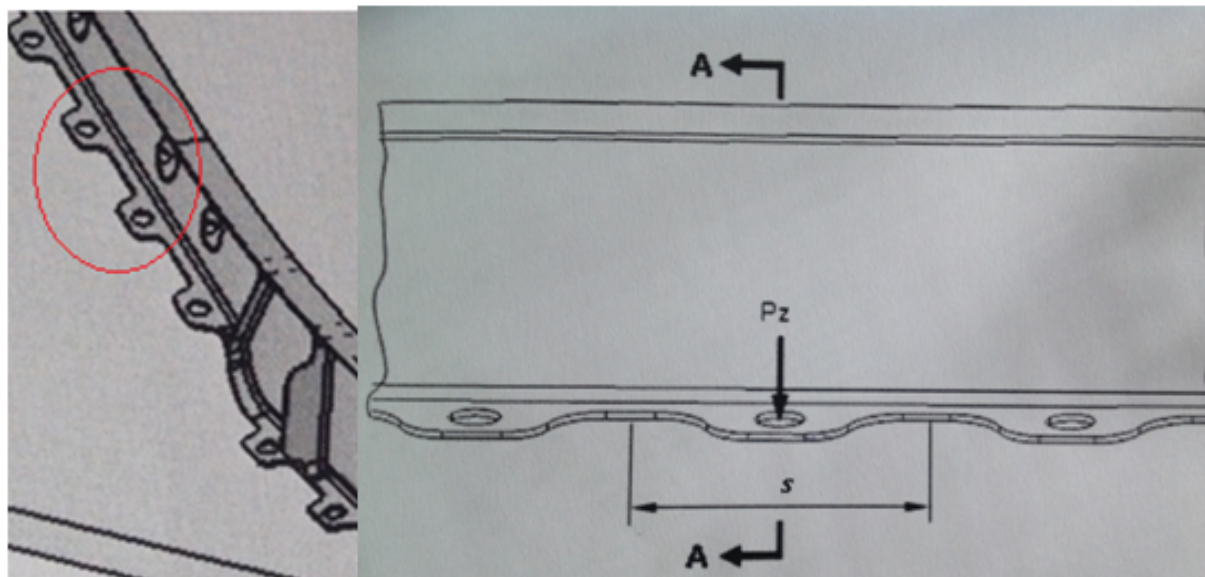


Рисунок 15. Конструкционная деталь

1)Отверстия под крепёж.



Напряжение рассчитывается по формуле:

$$\sigma = \frac{6M}{S * t^2}$$

$$M = Pz * a$$

Коэффициент запаса:

$$MS = \frac{[\sigma]}{\sigma} - 1$$

Где М- изгибающий момент, S- шаг крепежа, Pz- перерезывающая сила.

2) Стык стрингера и шпангоута.

Данное соединение имеет 3 крепежа

Коэффициент запаса:

$$MS = \frac{[P]}{R_3} - 1$$

$$R_{p3} = \frac{P}{3}; R_{m3} = \frac{V * a}{h}; R_{v3} = \frac{V}{3}$$

$$R_3 = \sqrt{(R_{p3} + R_{m3})^2 + R_{v3}^2}$$

R_{p3} – реакция от приложенной силы P ; R_{m3} – реакция от момента;

R_{v3} – реакция от перерезывающей силы

Расчёт на смятие:

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{R_3}{D * t}$$

D - диаметр крепежа, t - толщина соединительного элемента

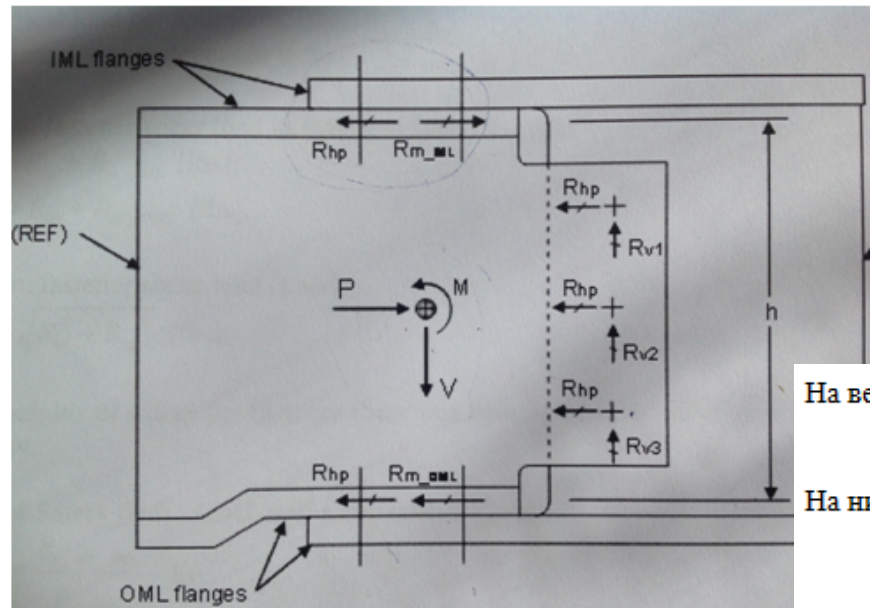
Коэффициент запаса:

$$MS = \frac{[\sigma_{\text{см}}]}{\sigma_d} - 1$$

$[\sigma_{\text{см}}]$ – допускаемое напряжение смятия,

σ_d – действующее напряжение

3) Стыковка двух частей шпангоута, соединение их по стенке.



Здесь имеется 11 крепежных отверстий.

На верхнем фланце:

$$P1 = R_{hp} - R_m$$

На нижнем фланце:

$$P2 = R_{hp} + R_m$$

R_m – реакция от момента, распределённая на 4 крепежа

$P = \sqrt{R_v^2 + R_p^2}$, где R_v – реакция от перерезывающей силы V , R_p – реакция от приложенной нагрузки P

Коэффициент запаса для фланцев:

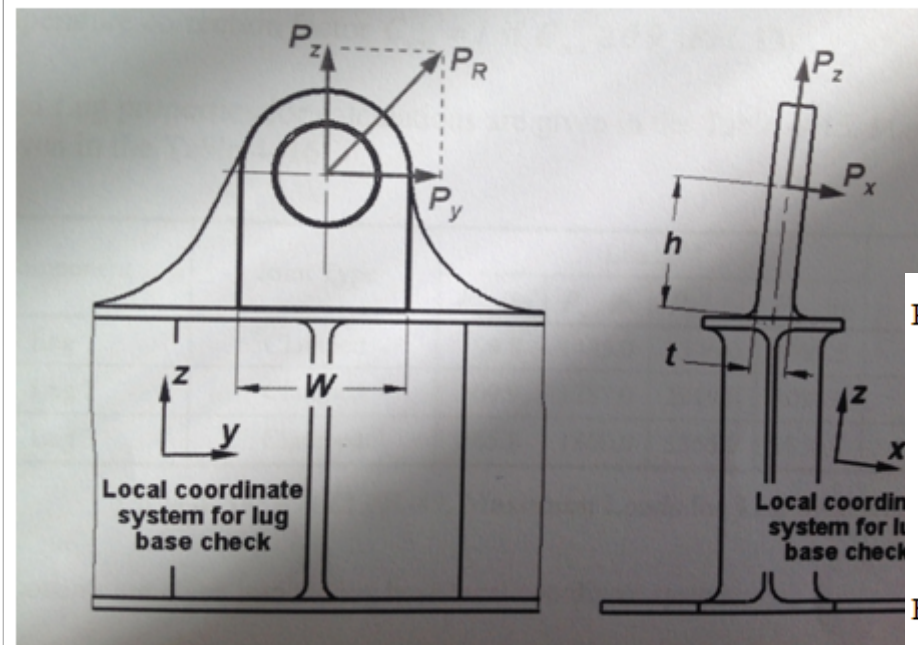
$$MS = \frac{[P]}{P2} - 1$$

Коэффициент запаса для стенки:

$$MS = \frac{[P]}{P_{ст}} - 1$$

Расчёт на смятие аналогичен предыдущему соединению.

4) Соединение «Ухо-Вилка»



Расчёт «уха»:

$$P_R = \sqrt{P_k^2 + P_g^2}$$

$$S_{\text{раст}} = (W - D) * t; \quad S_{\text{смят}} = (D) * t$$

$$\sigma_{\text{раст}} = \frac{R}{S_{\text{раст}}}$$

$$MS = \frac{[\sigma]}{\sigma} - 1$$

Нормальные напряжения:

$$\sigma_n = \frac{P_z}{W * t}$$

Момент инерции относительно оси x:

$$I_x = \frac{t * W^3}{12}$$

Изгибающий момент вокруг оси x:

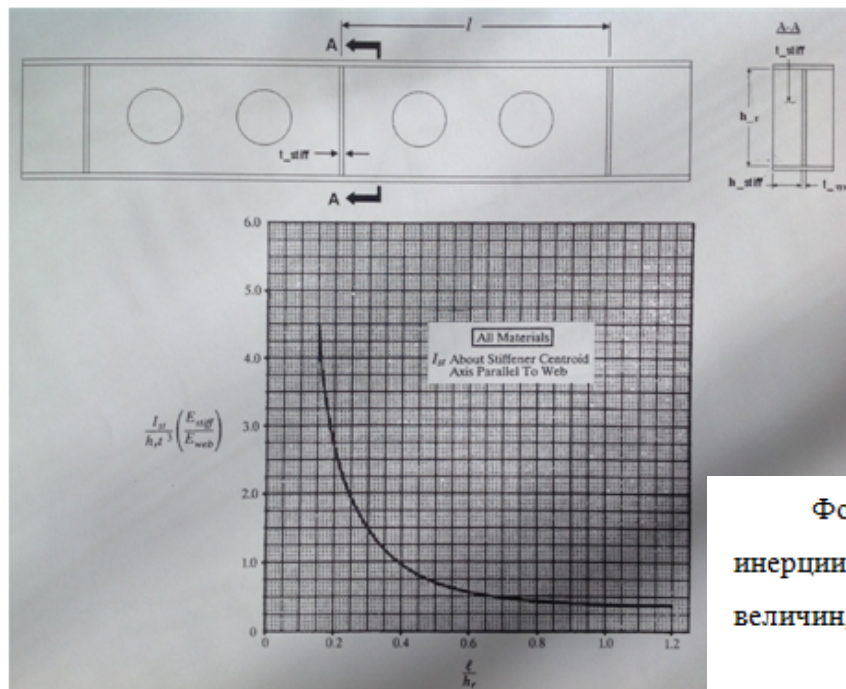
$$M_x = P_y * h; \quad c = W/2$$

$$\sigma_{\text{изг}} = \frac{M_x * c}{I_x}$$

Запас прочности:

$$MS = \frac{[\sigma]_{\text{раст}}}{\sigma} - 1$$

5) Ребро жесткости



Формула представленная ниже определяет необходимый момент инерции ребра жесткости, он определяется в зависимости от отношения величин, представленного на графике на оси абсцисс:

$$\frac{I_{\text{нмир}}}{h_{\text{ст}} * t_{\text{ст}}^2} * \frac{E_{\text{рж}}}{E_{\text{ст.шп}}}$$

Где $I_{\text{нмир}}$ – необходимый момент инерции ребра жесткости,

$h_{\text{ст}}$ – высота стенки, $t_{\text{ст}}$ – толщина стенки,

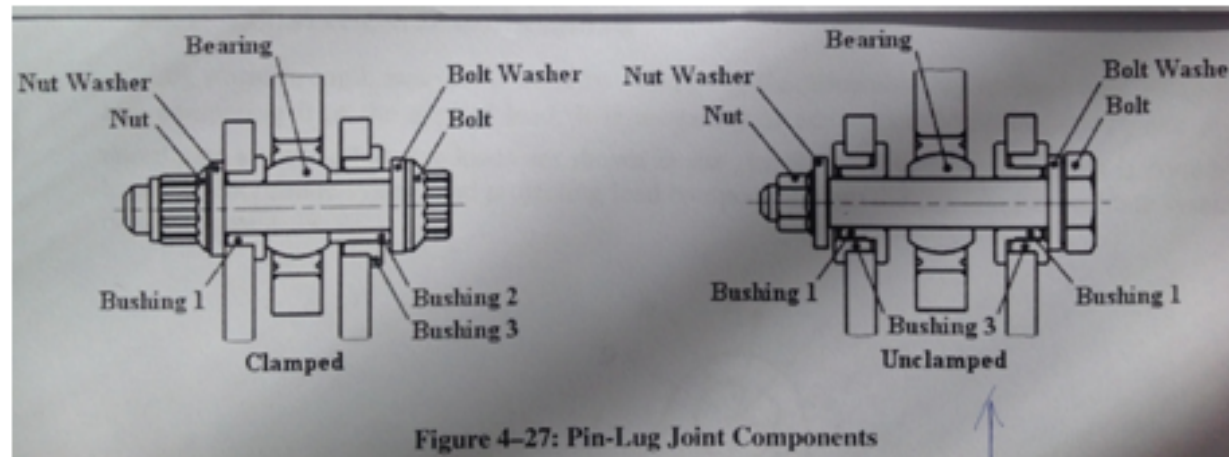
$E_{\text{рж}}$ – модуль упругости ребра жесткости, $E_{\text{ст.шп}}$ – модуль упругости стенки шпангоута

Действительный момент инерции определяется:

$$I_{\text{действ}} = \frac{t * h^3}{12}$$

Должно выполняться условие $I_{\text{действ}} \geq I_{\text{нмир}}$

б) Втулочное соединение



Расчёт критической силы:

$$P_{\text{крит}} = [\sigma]_{\text{кон}} - (L - E - H) * D$$

Запас прочности:

$$MS = \frac{P_{\text{кр}}}{P} - 1$$

Заключение

Таким образом, в течение прохождения практики мы ознакомились с конструкцией отдельных частей самолёта и их схемами нагружения, изучили основные аэродинамические схемы летательных аппаратов, виды фюзеляжей, рассмотрели материалы, применяющиеся для их строительства, узнали определённые типы сплавов металлов, как под силовые детали, так и под крепёжные компоненты.