

Сивцев Виктор Леонидович

преподаватель специальных дисциплин

Государственное бюджетное образовательное учреждение среднего профессионального образования города Москвы «Московский авиационный техникум имени Н.Н. Годовикова»

г. Москва

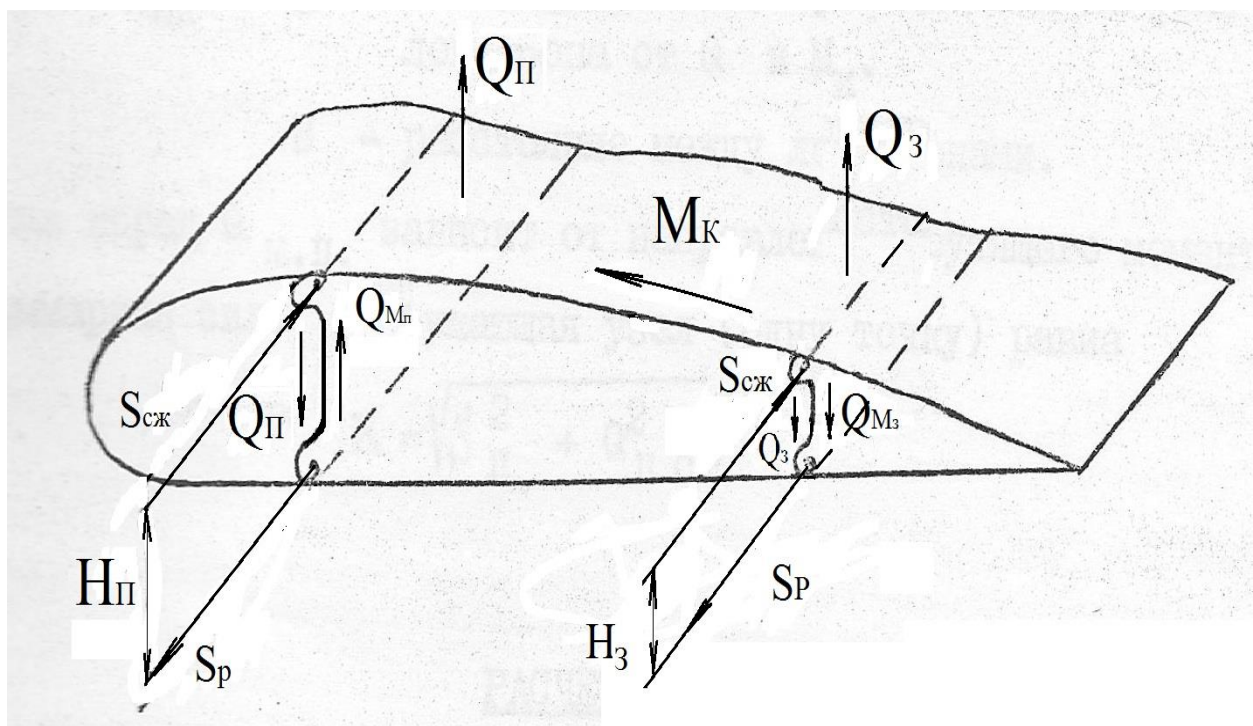
## МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

по МДК 01.01 «Конструкция и конструкторская документация летательных аппаратов (узлов, агрегатов, оборудования, систем)»

### ПОРЯДОК РАСЧЁТА НА ПРОЧНОСТЬ ТОЧЕЧНЫХ И КОНТУРНЫХ СТЫКОВЫХ УЗЛОВ

#### МОМЕНТНЫЙ И ШАРНИРНЫЙ ТОЧЕЧНЫЙ СТЫК

##### Определение нагрузок на точечный стык

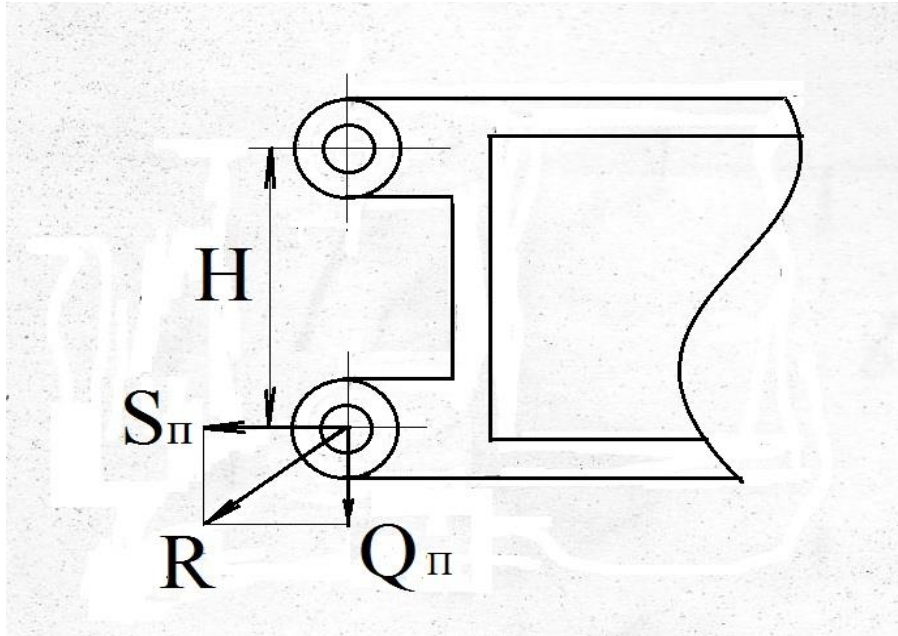


Рассмотрим расчёт на прочность моментного стыкового узла.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

$M$ ,  $M_k$ ,  $Q$  определяются по эюграм. Предварительно  $M$  и  $Q$  надо распределить по лонжеронам, пропорционально жесткостям.

Болты работают на срез, смятие, отрыв головки. Проушина работает на отрыв.



Узлы навески это ответственные и высоко нагруженные элементы крыла.

Коэффициент безопасности для них  $f=1,25$ .

Определяем полную нагрузку  $R$  в одной точке (узле) стыка в растянутой зоне по переднему лонжерону. Осевую силу, действующую на узел, найдем из выражения:

$$S_{\Pi} = \frac{M_{\Pi}}{H_{\Pi}}$$

$M_{\Pi}$  — изгибающий момент, передаваемый передним лонжероном.

$H_{\Pi}$  — расстояние между осями стыковых болтов переднего лонжерона.

Суммарная поперечная сила, нагружающая узел стыка, определится как

$$Q_{\Pi \text{ ст.}} = \frac{I}{2} (Q_{\Pi} \pm Q_{M_{\text{кп}}})$$

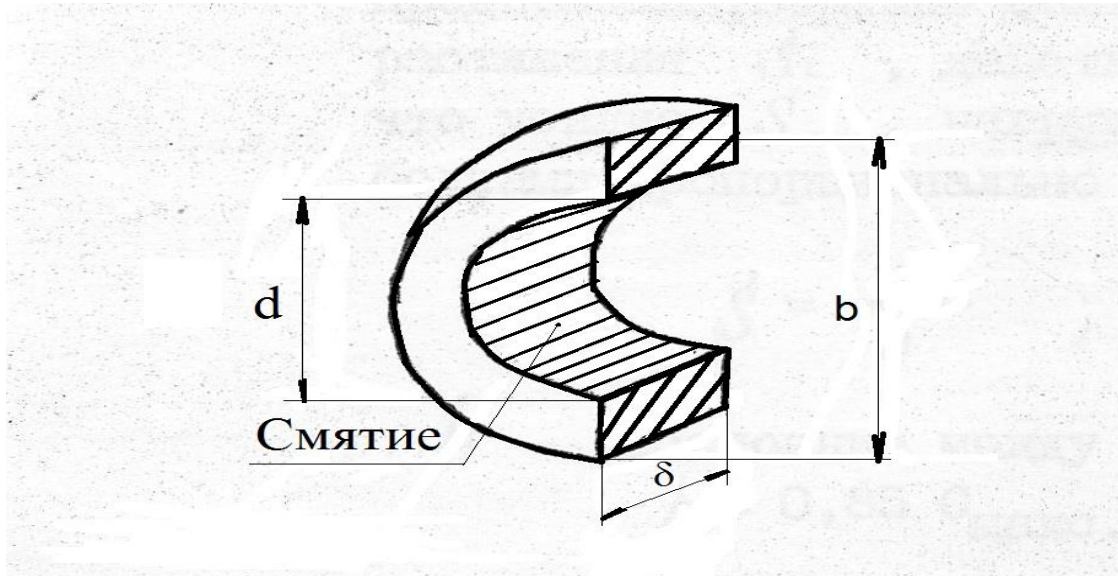
Где  $Q_{\Pi}$  и  $Q_{M_{\text{кп}}}$  — поперечная сила, приходящаяся на узлы переднего лонжерона от  $Q$  и  $M_k$ .

$B$  — расстояние между лонжеронами.

Знак перед  $Q_{м.п.}$  зависит от направления крутящего момента. В итоге суммарная сила, нагружающая узел (одну точку) равна

$$R = \sqrt{S_{п}^2 + Q_{п ст.}^2}$$

### РАСЧЁТ НА ПРОЧНОСТЬ



1. Расчёт на срез болта

$$\tau_{ср} = \frac{R * 1,25}{2 * \frac{\pi D^2}{4}} \leq \tau_{в}$$

2. Расчёт на смятие проушины

$$\sigma_{см} = \frac{R * 1,25}{d * \delta} \leq \sigma_{в}$$

где,  $F_{смятия} = d * \delta$  - площадь смятия

3. Расчёт на разрыв для слабого сечения

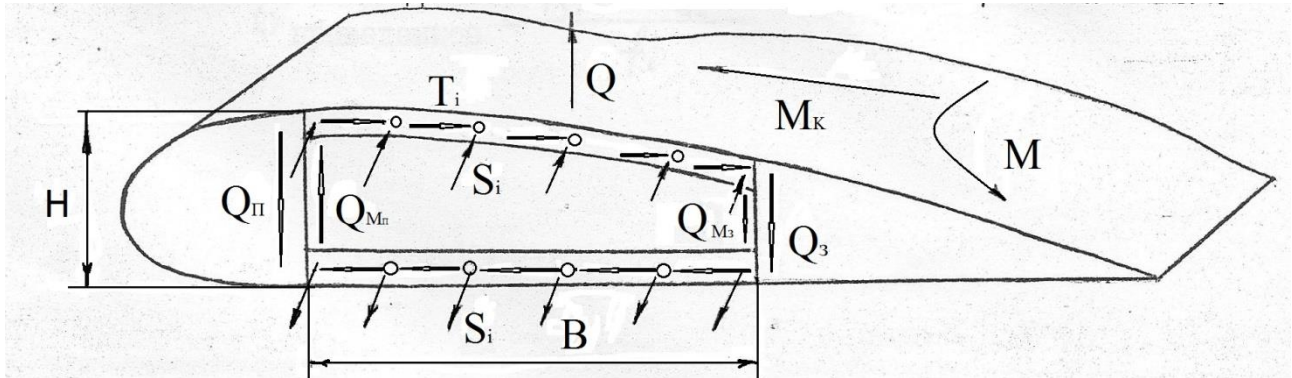
$$\sigma_{разр} = \frac{S * 1,25}{(b - d) \delta * K} \leq \sigma_{в}$$

$K$  — коэффициент концентрации напряжений, который может принимать следующие значения: 1,1; 1,2; 1,3.

## КОНТУРНОЕ СОЕДИНЕНИЕ

### Определение нагрузок на контурное соединение

Возникает необходимость определить нагрузку на один болт стыка.



ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ: эпюры сил и моментов  $Q$ ,  $M$ ,  $M_K$ .

Предположим, верхние болты сжаты, нижние растянуты. Осевую силу растяжения  $S_i$ , действующую на один болт, определяем, полагая, что усилия  $S$ , нагружающее всю панель, распределяется между болтами пропорционально их площадям разрыва:

$$S = \frac{M}{h} ; S_i = S \frac{f_{pi}}{\Sigma f_{pi}}$$

$h$  — расстояние между центрами тяжести сечения панелей;

$$h = 0,85 C_{max}$$

$f_{pi}$  — площадь поперечного сечения одного болта.

$\Sigma f_{pi}$  — суммарное сечение всех растянутых болтов.

$T_i$  — сила, срезающая один болт, имеющий сечение  $f_i$ . Возникает при передачи крутящего момента  $M_K$ . Определяем ее из соотношения:

$$T_i = \frac{0,5 \times M_K}{h} \frac{f_i}{\Sigma f_i}$$

$f_i$  — площадь среза одного болта.

В выражении учитываем только половину  $M_K$ , так как другая его половина передается в виде касательных усилий по стенкам и тогда, например, для передней стенки суммарная поперечная сила :

$$Q_{\Pi} \pm Q_{M_{\text{кп}}} = \left( Q_{\Pi} \pm \frac{0,5M_K}{B} \right)$$

### РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ

Стыковочные болты панелей моноблока рассчитывают на растяжение и срез на участке без резьбы по третьей теории прочности:

$$\sigma_{\text{приведенное}} = \frac{\sqrt{S_i^2 + 4T_i^2}}{f_i} \leq \sigma_B$$

### Список литературы

1. Глаголев А.Н., Гольдинов М.Я., Григоренко С.М. «Конструкция самолетов»: учебник для техникумов.- М.: Машиностроение, 1975год.
2. Житомирский Г. И. «Конструкция самолетов»: Учебник для студентов авиационных специальностей вузов. — М.: Машиностроение, 1991.