

# ЗАКЛЕПОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Разработал: доцент каф. 202  
Ковеза Юрий Владимирович  
ауд. 227 МК  
[khai202.ho.ua](mailto:khai202.ho.ua)

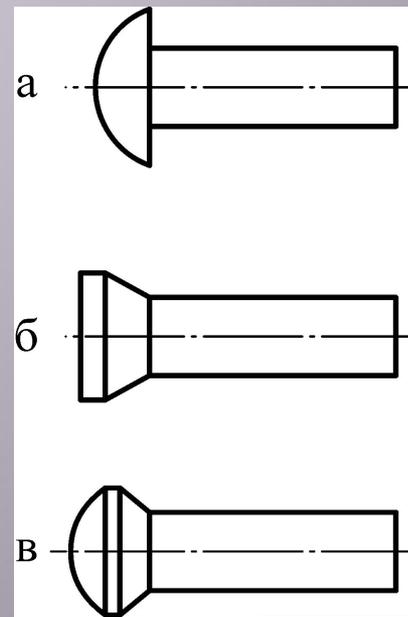
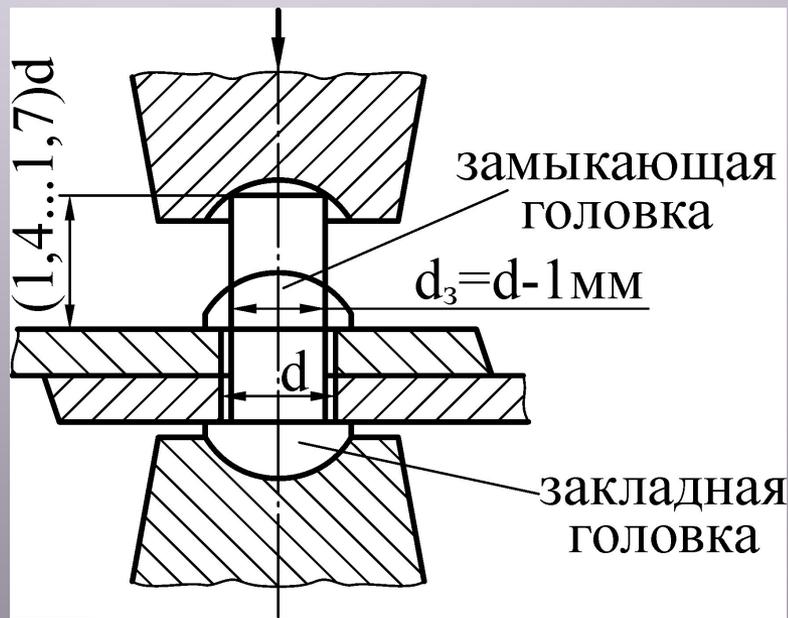
Лектор: ассистент каф. 202  
Светличный Сергей Петрович  
ауд. 246

# Содержание лекции:

1. Назначение и область применения. Виды заклепок.
2. Преимущества и недостатки.
3. Классификация заклепочных соединений.
4. Расчет на прочность.
5. Распределение нагрузки в заклепочном соединении.
6. Правила конструирования.

Неразъемное соединение, образуемое путем расклепывания заклепки, вставленной в отверстие соединяемых деталей.

В конструкции планера широкофюзеляжного самолета до 75 % всех соединений выполняется при помощи заклепок. Ил-86 содержит до 1,5 млн. штук заклепок.



# Область применения



Лонжерон центроплана

Фюзеляж самолета



# Преимущества

1. Стабильность качества шва.
2. Возможность соединения деталей, нагрев которых недопустим (термообработанных, точных, опасных по короблению).
3. Удовлетворительная работа заклепочного соединения при переменных и вибрационных нагрузках.
4. Возможность соединения деталей из материалов, плохо поддающихся сварке и разнородных, в том числе соединения металлов и неметаллов.

# Недостатки

1. По сравнению со сварными соединениями потери металла больше на 15...20 % вследствие ослабления сечений отверстиями.
2. Процесс клепки малопродуктивный и достаточно шумный.
3. Повышенная стоимость производства.

# Классификация заклепочных соединений

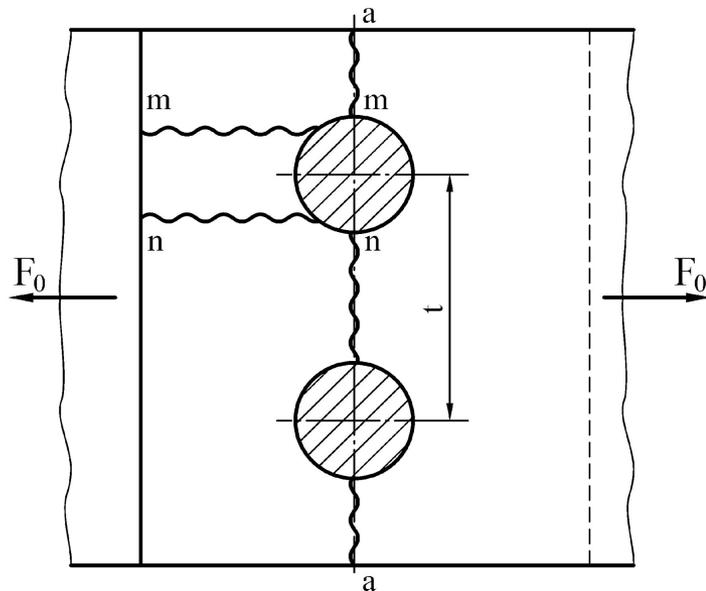
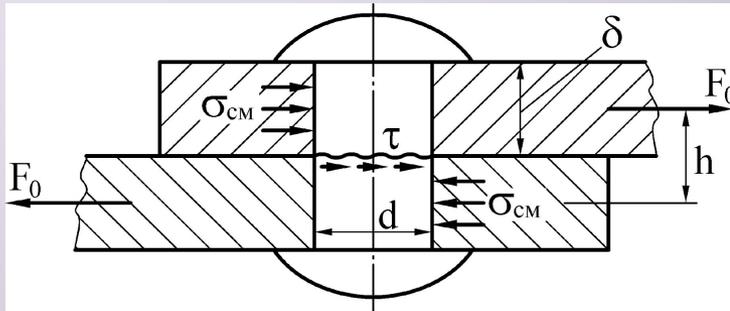
## По назначению

- Плотные (герметичные)
- Прочные (силовые)
- Плотно-прочные

## По отношению к линии действия сил

- Лобовые
- Фланговые
- Комбинированные

# Расчет на прочность



$$[\tau]_{cp} \approx (0,5 \dots 0,6) \sigma_T$$

$$[\sigma]_{cm} \approx (0,8 \dots 1) \sigma_T$$

Тело заклёпки:

на срез

$$F = \frac{\pi d^2}{4} [\tau]_{cp} \leq F_p$$

на смятие

$$\sigma_{cm} = \frac{F}{d\delta} \leq [\sigma_{cm}]$$

Заклёпка равнопрочна на срез и смятие

при  $d \approx 2\delta$

По сечению а -

$$\sigma_p = \frac{F_0}{A_{нетто}} = \frac{F_0}{\delta(t-d)} \leq [\sigma_p]$$

По сечениям m - m и n - n

$$\tau = \frac{F}{2\delta l_{m-m}} \leq [\tau]_{cp}$$

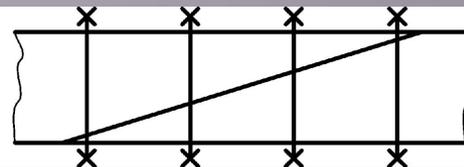
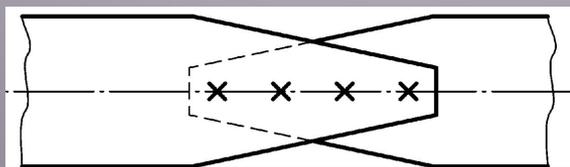
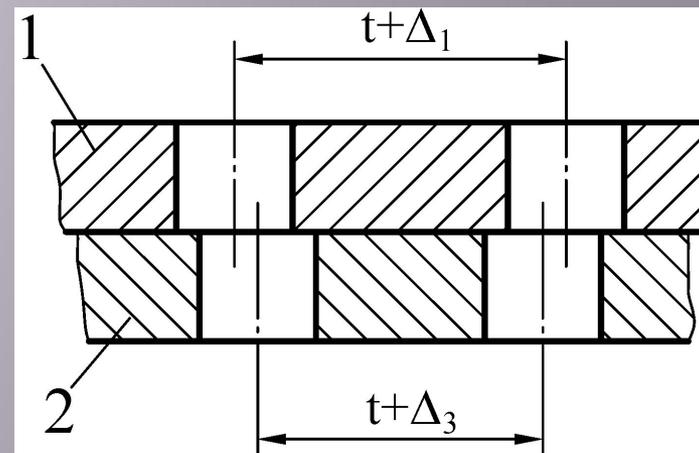
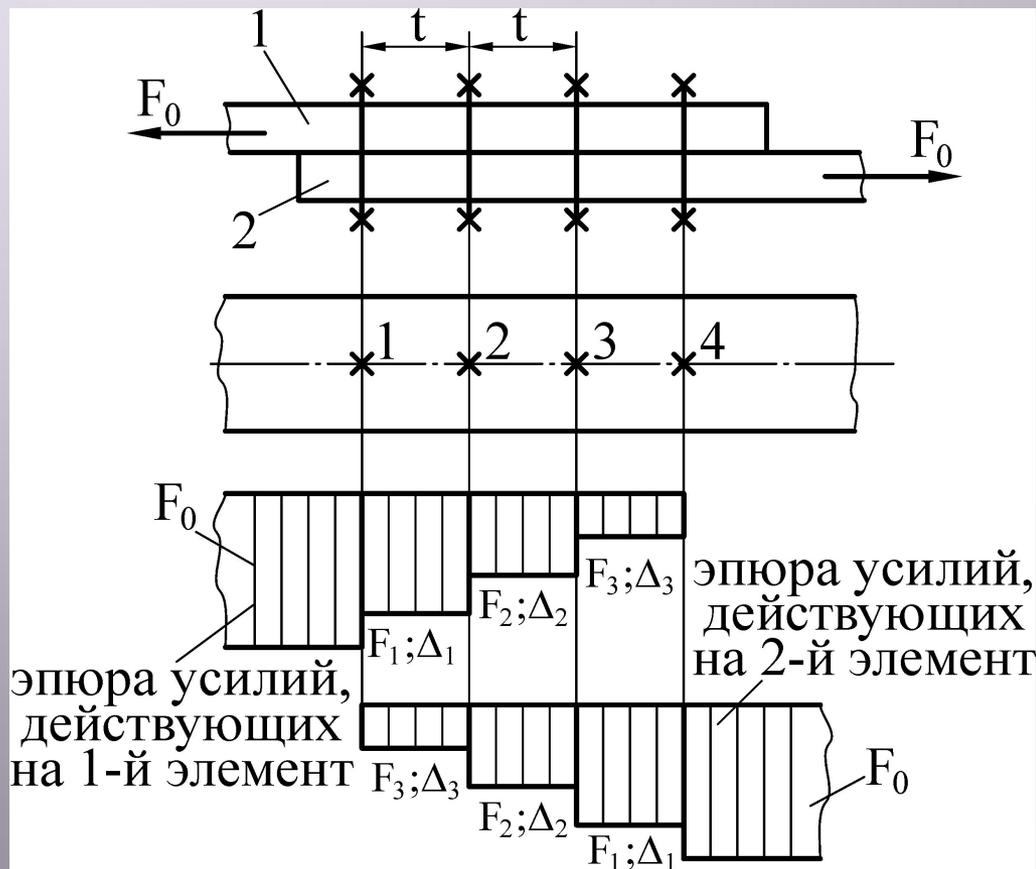
Для равнопрочности листа и заклёпки

$$t \approx (3 \dots 6)d$$

# Расчет на прочность

Материал заклепки	$F_p$ , кН при $d$ , мм									
	2	2,6	3	3,5	4	5	6	7	8	10
Стали 10, 15	1,1	1,8	2,4	3,2	4,2	6,5	9,4	12,8	16,8	26,2
20Г2	–	–	–	4,7	6,2	9,6	13,0	18,9	24,6	38,5
30ХМА 12Х18Н9Т 12Х18Н10Т	1,4	2,3	3,1	4,2	5,4	8,5	12,2	–	–	–
Сплавы В65	–	1,3	1,7	2,4	3,1	4,8	6,9	9,4	12,1	18,9
Мг5П	0,5	0,8	1,1	1,5	2,0	3,1	4,4	6,0	7,9	12,3
Д18	0,6	1,0	1,3	1,8	2,3	3,7	5,3	–	–	–
Д19П	–	1,5	1,9	2,6	3,5	5,4	7,8	10,2	13,3	–

# Распределение нагрузки между заклепками во фланговом шве



# Правила конструирования

1. Отверстия следует обрабатывать совместно, их несовпадение резко ослабляет заклепку. В ответственных случаях – развертывать и ставить с натягом.
2. Избегать тесных мест, клепальный инструмент должен свободно подходить к месту установки заклёпки. Минимальное расстояние от первой заклёпки до стенки –  $2d$ .
3. При большом количестве заклёпок желательно ставить их в шахматном порядке.
4. При холодной клёпке ответственных деталей следует учитывать возможность деформации стенок и предусматривать их усиление.