



Калужский филиал  
ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический  
университет им. Н.Э. Баумана»

## **Практическое занятие №3**

# **Расчет сварных соединений**

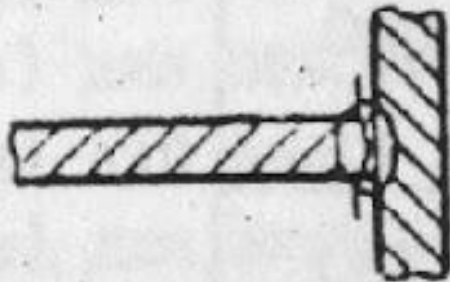
## Опасные сечения для различных сварных швов



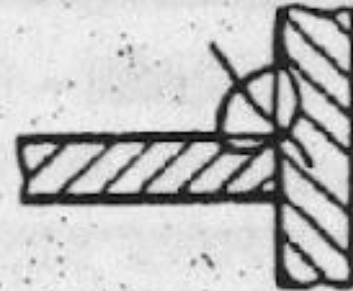
Соединение стыковое;  
шов стыковой



Соединение нахлесточное;  
шов угловой



Соединение тавровое;  
шов стыковой



Соединение тавровое  
шов угловой

## Расчет стыковых швов

При одновременном действии нормальных  $\sigma$  и касательных  $\tau$  напряжений определяют эквивалентное напряжение по четвертой теории прочности:

$\sigma_{\text{экв}} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq [\sigma_{p'}].$	(1)
---	-----

где:  $[\sigma_{p'}]$  – допускаемые напряжения растяжения, см. табл. 1.

Например, при расчете полосы, сваренной встык принимают:

на растяжение	$\left. \begin{aligned} \sigma &= \frac{F}{A} = \frac{F}{b\delta} \leq [\sigma_{p'}] \\ \sigma &= \frac{M}{W} = \frac{6M}{b\delta^2} \leq [\sigma_{p'}] \end{aligned} \right\}$	(2)
на изгиб		

где:  $b$  и  $\delta$  – ширина и толщина полосы соответственно.

## Расчет угловых швов

Условие прочности угловых сварных швов имеет вид:

$$\tau_{\Sigma} \leq [\tau_{ср}']. \quad (3)$$

где:  $[\tau_{ср}']$  – допускаемые напряжения среза, см. табл. 1.

Таблица 2

Значения коэффициента  $\beta$  в зависимости от вида сварки

$\beta$	Вид сварки
0,7	ручная, многопроходная автоматическая и полуавтоматическая
0,8	двух-, трехпроходная полуавтоматическая
0,9	двух-, трехпроходная автоматическая
1,1	однопроходная автоматическая

Таблица 1

Допускаемые напряжения для сварных швов при статической нагрузке

Метод сварки	Допускаемые растяжения		
	$[\sigma_p']$	$[\sigma_{сж}']$	$[\tau_{ср}']$
Автоматическая и ручная электродами Э42А и Э50А	$[\sigma_p]$	$[\sigma_p]$	$0,65[\sigma_p]$
Ручная электродами обычного качества	$0,9[\sigma_p]$	$[\sigma_p]$	$0,6[\sigma_p]$
Контактная точечная	-	-	$0,5[\sigma_p]$

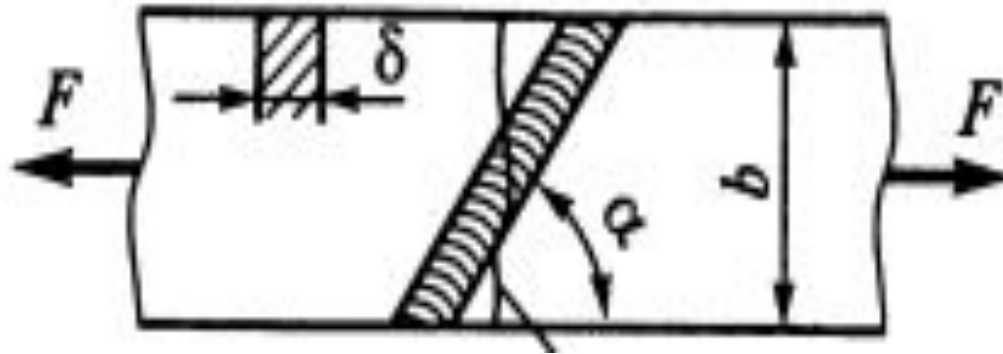
Примечание. Допускаемое напряжение растяжения для основного металла можно принять:  $[\sigma_p] \approx (0,62...0,74)\sigma_T$ .

## Пример расчета наклонного стыкового шва

**Дано:**

Сварены две полосы из Стали 20 ( $\sigma_T=240\text{МПа}$ ),  $\delta=5\text{мм}$ ,  $F=20\text{кН}$ ,  $b=22\text{мм}$ , сварка ручная электродом Э42. (Э42А)

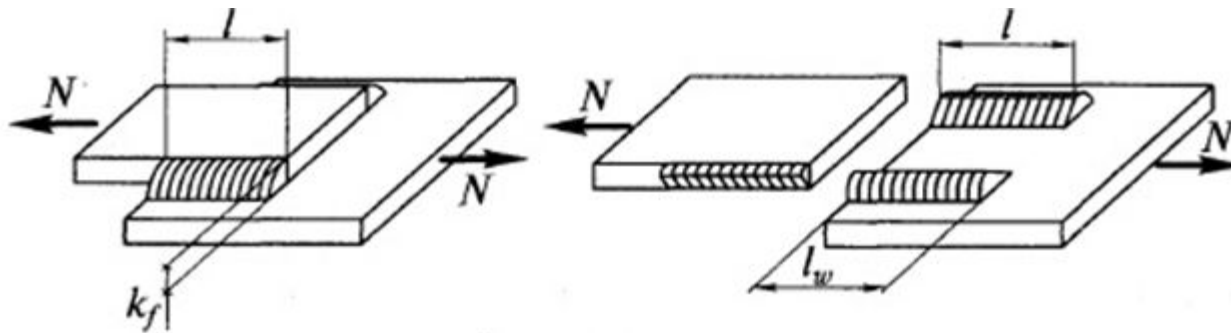
Определите угол наклона косо́го шва для обеспечения прочности сварного стыкового шва.



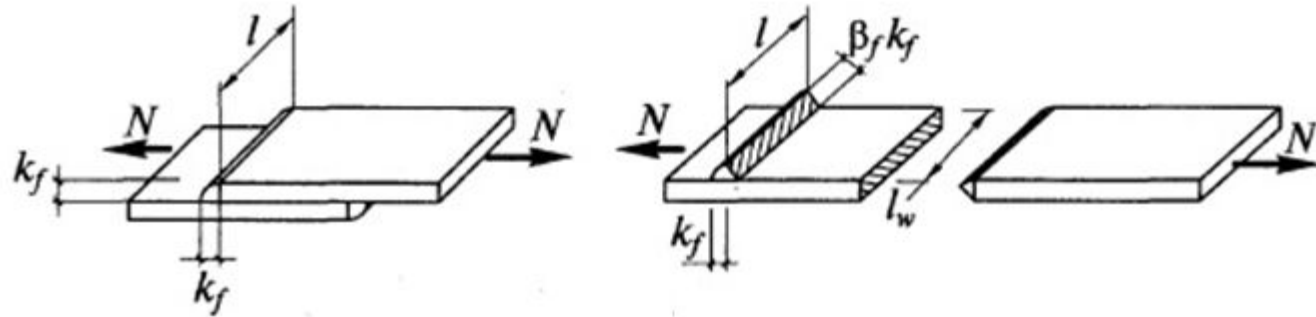
**Примечание:**

Для металлических конструкций запас прочности  $[s]=1,4\dots 1,6$

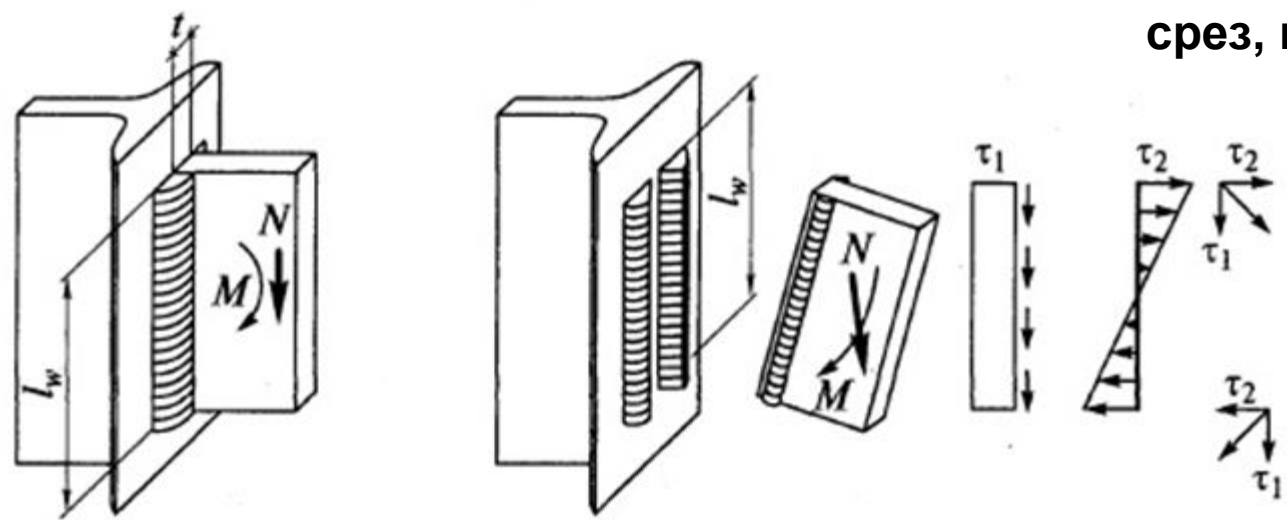
# Разрушение угловых швов



растяжение



срез, изгиб



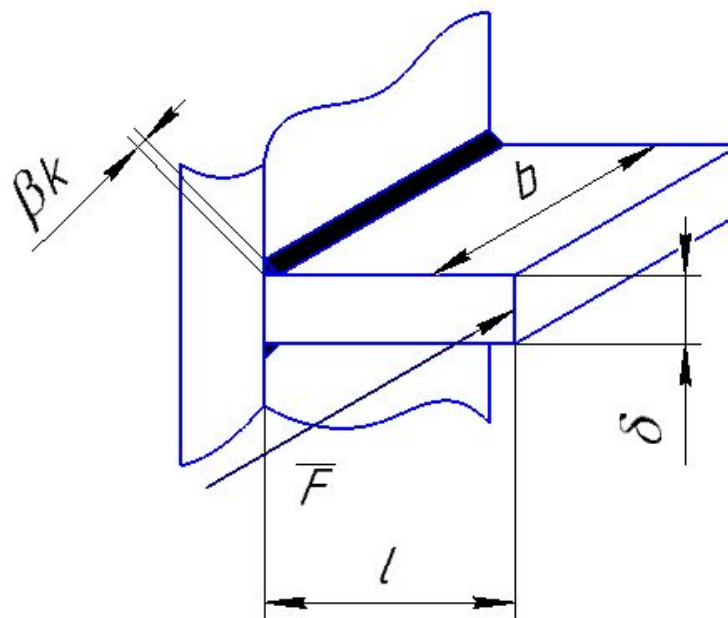
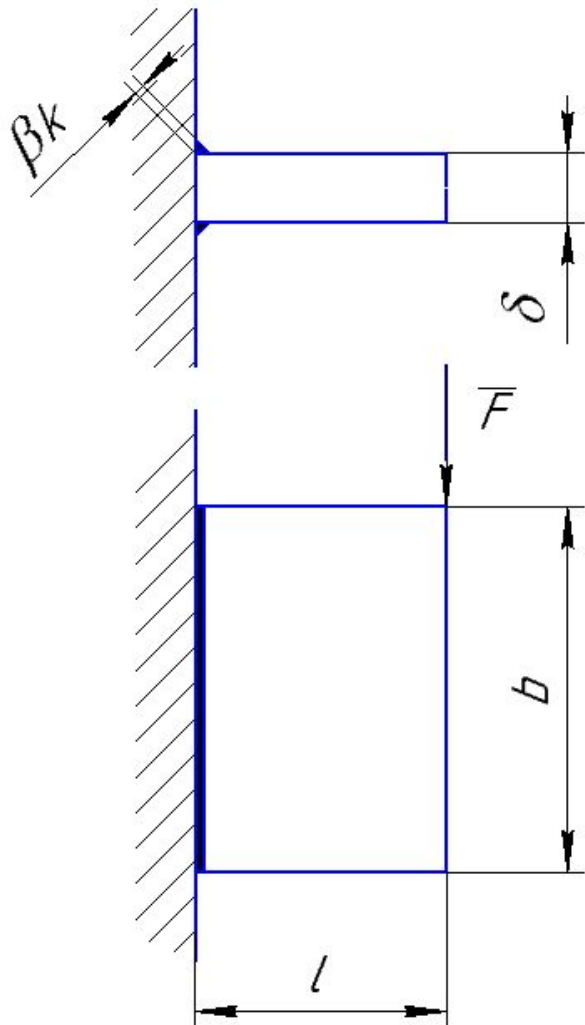


## Пример расчета таврового шва

Дано:

$F = 2\text{кН}$ ,  $l = 50\text{мм}$ ,  $b = 120\text{мм}$ ,  $k = 5\text{мм}$ . Сварка ручная. Материал Ст3,  
 $\sigma_T = 220\text{МПа}$ ,  $[s] = 2$

Проверьте на прочность сварной шов.



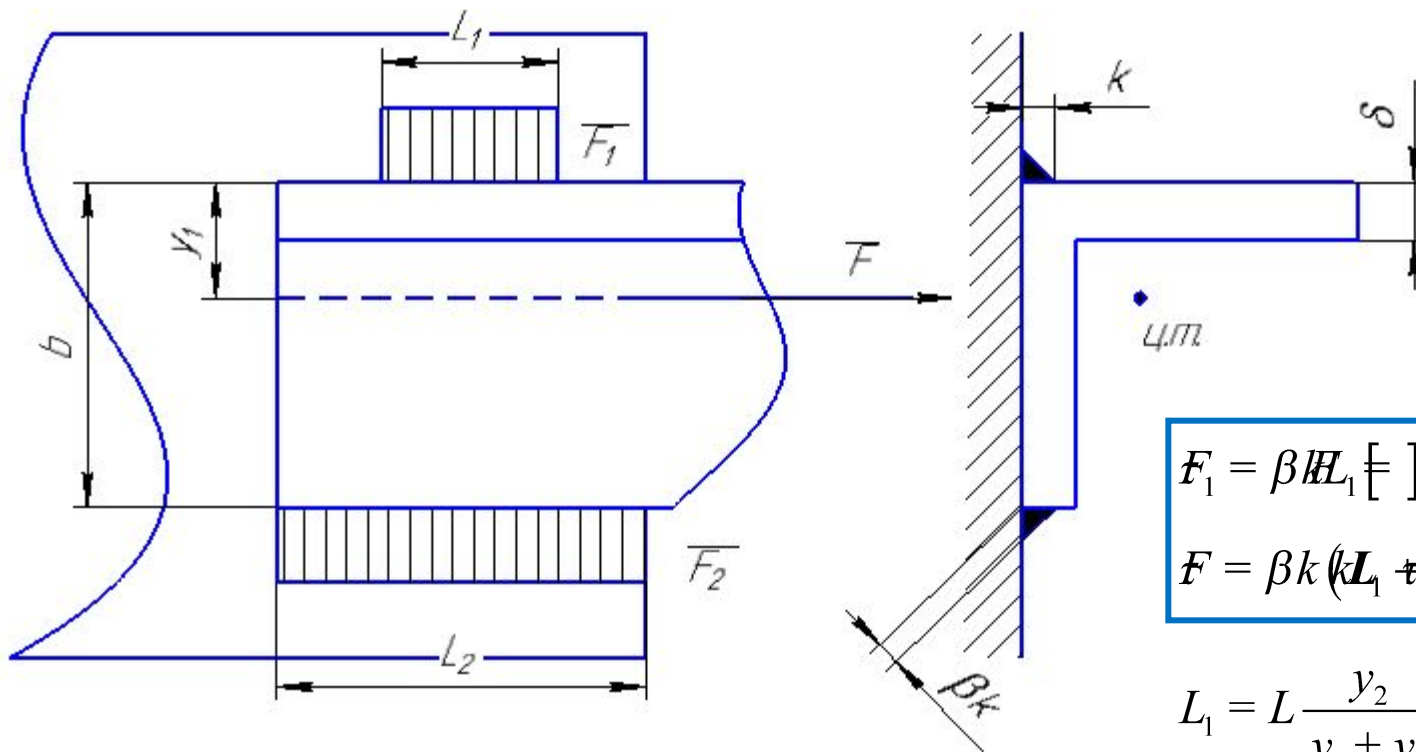


# Пример расчета фланговых несимметричных швов

**Дано:**

$F = 2\text{кН}$ ,  $l = 50\text{мм}$ ,  $b = 120\text{мм}$ ,  $k = 5\text{мм}$ . Сварка ручная. Материал Ст3,  
 $\sigma_T = 220\text{МПа}$ ,  $[s] = 2$

Проверьте на прочность сварной шов.



$$F_1 = \beta k L_1 \left[ \right]_{cp} \tau_2 \beta_2 \left[ \right]_{cp}$$

$$F = \beta k (k L_1 + L_2) \left[ \right]_{cp} = \beta \left[ \right]_{cp}$$

$$L_1 = L \frac{y_2}{y_1 + y_2}; \quad L_2 = L \frac{y_1}{y_1 + y_2}$$

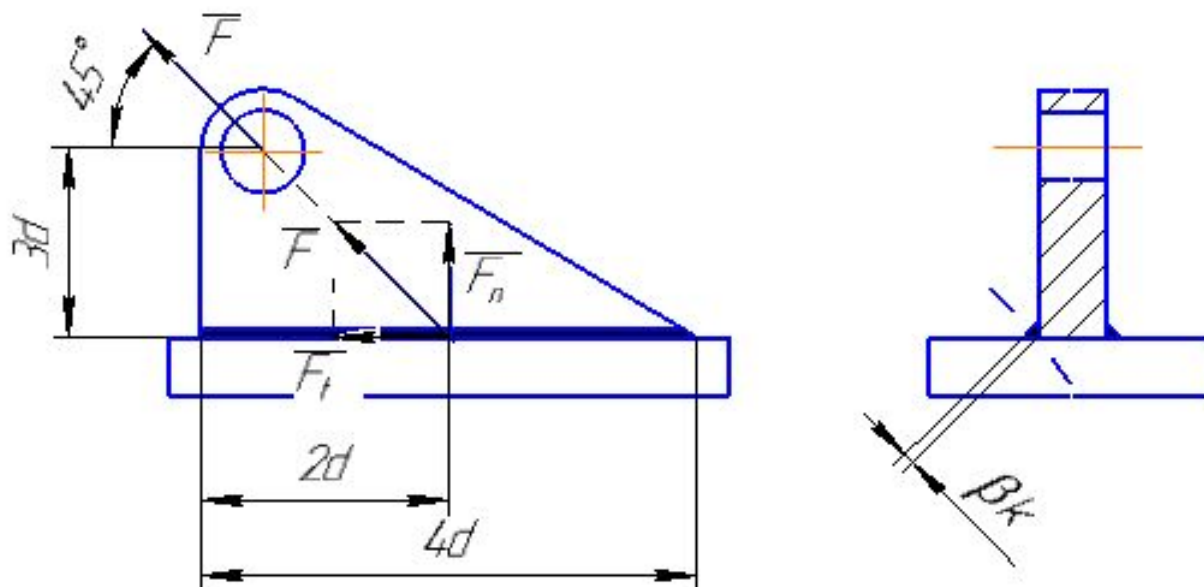
**Примечание:**

Для металлических конструкций запас прочности  $[s]=1,4...1,6$

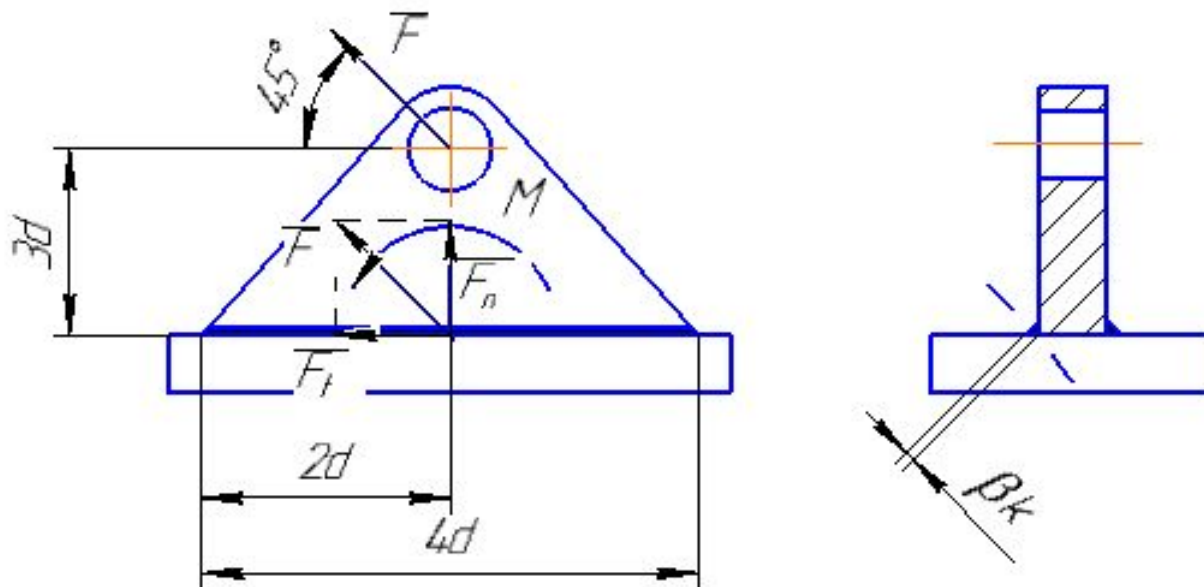
## Пример расчета углового сварного шва

Дано. Кронштейн приварен к стальному основанию угловым швом длиной  $l = 4d$  с катетом  $K = 0,6d$  и нагружен внешней силой  $F = 20 \cdot 10^3$  Н. Материал кронштейна и основания – Ст3. Проверить на прочность сварной шов для двух вариантов исполнения кронштейна: линия действия силы проходит через центр масс соединения, линия действия силы не проходит через центр масс соединения, приняв  $d = 22$  мм. Сварка ручная электродами обычного качества.

**1 вариант – линия действия силы проходит через центр тяжести соединения**



**2 вариант – линия действия силы не проходит через центр тяжести соединения**



## Текущее домашнее задание по теме сварные соединения

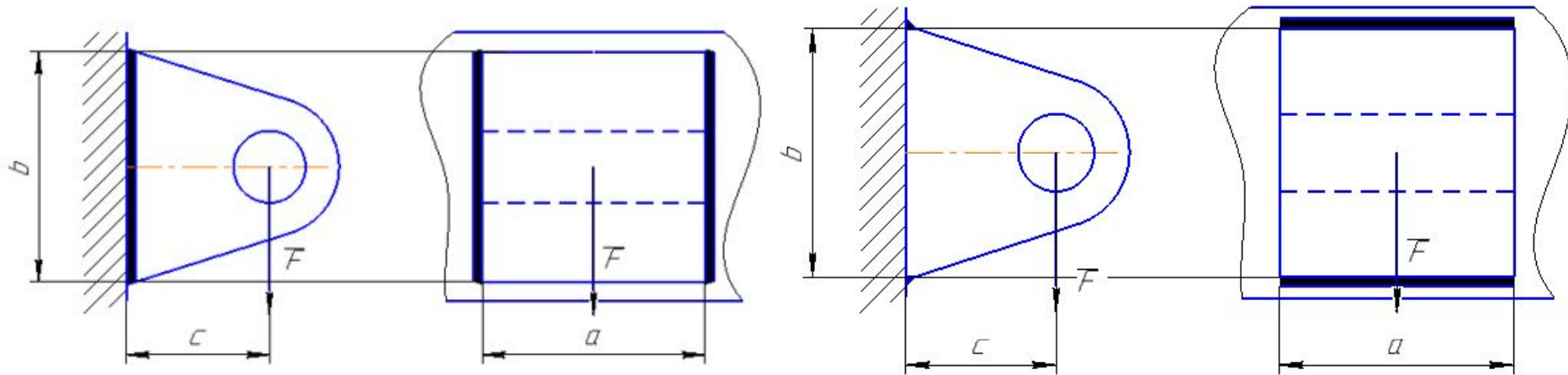
Кронштейн приварен к опоре:  $k=6\text{мм}$ ,  $a=b=100\text{мм}$ ,  $c=75\text{мм}$ ,  $F=20\text{кН}$ .

Материал кронштейна Сталь 35 (предел текучести 300 МПа)

Сварка ручная электродом Э42А.

Выполните проверочный расчет в двух случаях. Дайте заключение о прочности предлагаемых соединений.

В случае недостаточной прочности соединения, рассчитайте необходимый катет сварного шва для обеспечения его работоспособности.



## Пример расчета стыкового сварного шва

**Дано.** Сварная гайка используется в винтовом натяжном устройстве. Усилие затяжки  $F_{зат} = 31 \cdot 10^3$  Н, крутящий момент  $T = 140$  Н·м. Внутренний диаметр гайки  $d = 40$  мм. Подобрать размер сварных швов, приняв ручную сварку электродом Э42. Материал гайки – Ст3.

