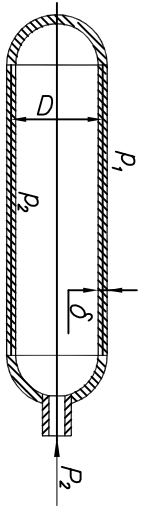


- Для деталей, изображенных на чертежах и указанных в тексте задачи, требуется:
1. Определить напряженное состояние в наиболее нагруженных точках
 2. Исследовать напряженное состояние в этих точках аналитически и графически
 3. Определить коэффициент запаса

Расчет на прочность.
Общий случай напряженного состояния
Второй семестр Модуль 2 Задача 2

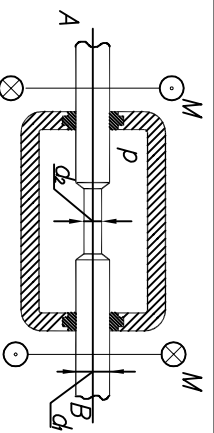
МГУ им. Н.Э. Баумана
Кафедра РЖС
"Триклодная механика"



1
Длина трубки с тонкими стенками подвергается действию наружного давления P_1 и внутреннего давления P_2 .
Изучить напряженное состояние трубки в области, достаточно удаленной от ее концов

Вариант А	Вариант В	Вариант С
$P_1 = 50 \text{ МПа}$	$P_1 = 40 \text{ МПа}$	$P_1 = 30 \text{ МПа}$
$P_2 = 52 \text{ МПа}$	$P_2 = 42 \text{ МПа}$	$P_2 = 32 \text{ МПа}$
$D = 100 \text{ мм}$	$D = 80 \text{ мм}$	$D = 60 \text{ мм}$
$\delta = 7 \text{ мм}$	$\delta = 9 \text{ мм}$	$\delta = 8 \text{ мм}$

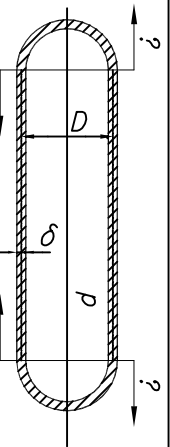
Материал трубки – дюраль, $\sigma_m = 340 \text{ МПа}$



5
Валик δB пропущен через камеру, в которой подвергается давлению P и закручивается моментом M .
Изучить напряженное состояние валика
Местные напряжения в местах перехода от диаметра d_1 к диаметру d_2 не учитывать
 $d_1 = 1,2d_2$

Вариант А	Вариант В	Вариант С
$M = 100 \text{ Нм}$	$M = 80 \text{ Нм}$	$M = 100 \text{ Нм}$
$P = 50 \text{ МПа}$	$P = 40 \text{ МПа}$	$P = 30 \text{ МПа}$
$d_1 = 20 \text{ мм}$	$d_1 = 18 \text{ мм}$	$d_1 = 16 \text{ мм}$

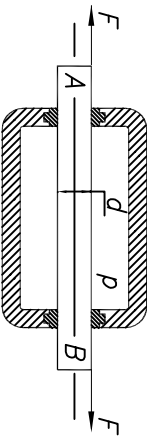
Материал валика – сталь 50, $\sigma_m = 250 \text{ МПа}$



9
Тонкостенная замкнутая трубка подвергается действию внутреннего давления P и момента M , действующего по трубе.
Изучить напряженное состояние трубки в области, достаточно удаленной от ее концов

Вариант А	Вариант В	Вариант С
$P = 2 \text{ МПа}$	$P = 3 \text{ МПа}$	$P = 4 \text{ МПа}$
$M = 60 \text{ Нм}$	$M = 40 \text{ Нм}$	$M = 50 \text{ Нм}$
$D = 25 \text{ мм}$	$D = 20 \text{ мм}$	$D = 15 \text{ мм}$
$\delta = 1,5 \text{ мм}$	$\delta = 1,2 \text{ мм}$	$\delta = 1 \text{ мм}$

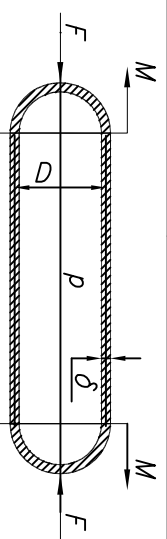
Материал трубки – сталь, $\sigma_m = 300 \text{ МПа}$



13
Пример δB проходит через камеру, в которой подвергается давлению P , а в осевом направлении растягивается силой F .
Изучить напряженное состояние дюралевого

Вариант А	Вариант В	Вариант С
$P = 50 \text{ МПа}$	$P = 40 \text{ МПа}$	$P = 30 \text{ МПа}$
$F = 4 \text{ кН}$	$F = 5 \text{ кН}$	$F = 6 \text{ кН}$
$d = 20 \text{ мм}$	$d = 25 \text{ мм}$	$d = 30 \text{ мм}$

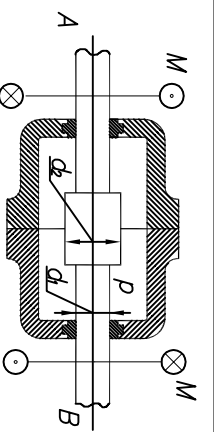
Материал дюралевого – сталь, $\sigma_m = 300 \text{ МПа}$



2
Тонкостенная замкнутая трубка подвергается действию внутреннего давления P , момента M и сил F .
Изучить напряженное состояние трубки в области, достаточно удаленной от ее концов

Вариант А	Вариант В	Вариант С
$P = 2 \text{ МПа}$	$P = 3 \text{ МПа}$	$P = 2 \text{ МПа}$
$F = 4,5 \text{ кН}$	$F = 4,3 \text{ кН}$	$F = 4,3 \text{ кН}$
$M = 45 \text{ Нм}$	$M = 30 \text{ Нм}$	$M = 40 \text{ Нм}$
$D = 24 \text{ мм}$	$D = 24 \text{ мм}$	$D = 24 \text{ мм}$
$\delta = 1 \text{ мм}$	$\delta = 1 \text{ мм}$	$\delta = 1 \text{ мм}$

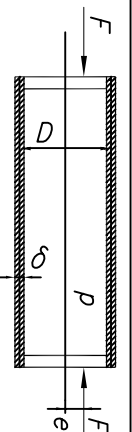
Материал трубки – сталь 50, $\sigma_m = 250 \text{ МПа}$



6
Валик δB пропущен через камеру, в которой подвергается давлению P и закручивается моментом M .
Изучить напряженное состояние валика
Местные напряжения в местах перехода от диаметра d_1 к диаметру d_2 не учитывать
 $d_1 = 1,2d_2$

Вариант А	Вариант В	Вариант С
$M = 50 \text{ Нм}$	$M = 40 \text{ Нм}$	$M = 30 \text{ Нм}$
$P = 50 \text{ МПа}$	$P = 40 \text{ МПа}$	$P = 30 \text{ МПа}$
$d_1 = 20 \text{ мм}$	$d_1 = 18 \text{ мм}$	$d_1 = 16 \text{ мм}$

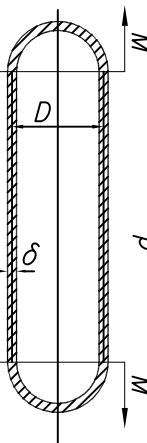
Материал валика – сталь 50, $\sigma_m = 250 \text{ МПа}$



10
Тонкостенная замкнутая трубка подвергается действию внутреннего давления P и силы F , действующей на срезе.
Изучить напряженное состояние трубки в области, достаточно удаленной от ее концов

Вариант А	Вариант В	Вариант С
$P = 2 \text{ МПа}$	$P = 3 \text{ МПа}$	$P = 4 \text{ МПа}$
$F = 8 \text{ кН}$	$F = 7 \text{ кН}$	$F = 6 \text{ кН}$
$\delta = 2 \text{ мм}$	$\delta = 1,1 \text{ мм}$	$\delta = 1,2 \text{ мм}$
$e = 3 \text{ мм}$	$e = 4 \text{ мм}$	$e = 5 \text{ мм}$
$D = 25 \text{ мм}$	$D = 20 \text{ мм}$	$D = 20 \text{ мм}$

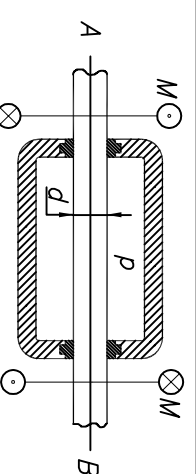
Материал трубки – сталь неаustenитная А8, $\sigma_m = 250 \text{ МПа}$



14
Тонкостенная замкнутая трубка, на которую действует изгибающий момент M , помещена в камеру с постоянным давлением P .
Изучить напряженное состояние трубки в области, достаточно удаленной от ее концов

Вариант А	Вариант В	Вариант С
$P = 2 \text{ МПа}$	$P = 3 \text{ МПа}$	$P = 3 \text{ МПа}$
$M = 25 \text{ Нм}$	$M = 35 \text{ Нм}$	$M = 45 \text{ Нм}$
$\delta = 0,9 \text{ мм}$	$\delta = 1 \text{ мм}$	$\delta = 1,1 \text{ мм}$
$D = 18 \text{ мм}$	$D = 20 \text{ мм}$	$D = 22 \text{ мм}$

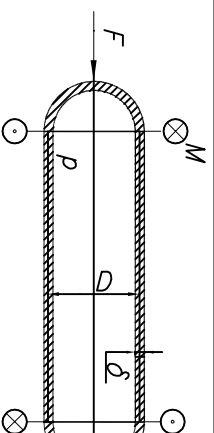
Материал трубки – сталь неаustenитная А8, $\sigma_m = 250 \text{ МПа}$



3
Круглый валик δB проходит через камеру, в которой подвергается давлению P и закручивается моментом M .
Изучить напряженное состояние валика

Вариант А	Вариант В	Вариант С
$P = 50 \text{ МПа}$	$P = 40 \text{ МПа}$	$P = 30 \text{ МПа}$
$M = 60 \text{ Нм}$	$M = 80 \text{ Нм}$	$M = 100 \text{ Нм}$
$d = 16 \text{ мм}$	$d = 18 \text{ мм}$	$d = 20 \text{ мм}$

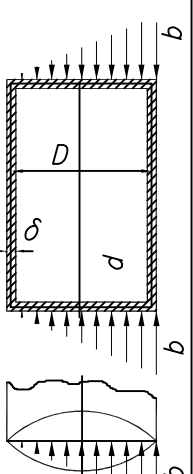
Материал валика – кованая сталь УА, $\sigma_m = 170 \text{ МПа}$



7
Тонкостенная замкнутая трубка подвергается действию момента M , внутреннего давления P и силы F .
Изучить напряженное состояние трубки в области, достаточно удаленной от ее концов

Вариант А	Вариант В	Вариант С
$F = 4,5 \text{ кН}$	$F = 7,5 \text{ кН}$	$F = 6 \text{ кН}$
$M = 45 \text{ Нм}$	$M = 45 \text{ Нм}$	$M = 45 \text{ Нм}$
$D = 24 \text{ мм}$	$D = 24 \text{ мм}$	$D = 24 \text{ мм}$
$\delta = 1 \text{ мм}$	$\delta = 1 \text{ мм}$	$\delta = 1 \text{ мм}$
$P = 2 \text{ МПа}$	$P = 2 \text{ МПа}$	$P = 2 \text{ МПа}$

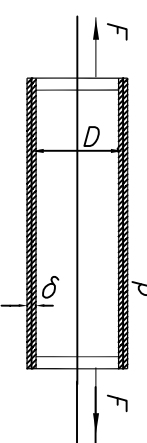
Материал трубки – дюраль, $\sigma_m = 340 \text{ МПа}$



11
Тонкостенная замкнутая трубка подвергается действию внутреннего давления P и внешней сил, распределенных по торцам так, как указано на чертеже.
Изучить напряженное состояние трубки в области, достаточно удаленной от ее концов

Вариант А	Вариант В	Вариант С
$P = 2 \text{ МПа}$	$P = 2,4 \text{ МПа}$	$P = 2 \text{ МПа}$
$q = 900 \text{ кН/м}$	$q = 550 \text{ кН/м}$	$q = 900 \text{ кН/м}$
$D = 20 \text{ мм}$	$D = 22 \text{ мм}$	$D = 24 \text{ мм}$
$\delta = 1 \text{ мм}$	$\delta = 0,9 \text{ мм}$	$\delta = 0,8 \text{ мм}$

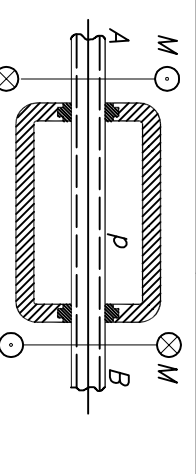
Материал трубки – дюраль, $\sigma_m = 340 \text{ МПа}$



15
Экцентрично растягиваемая силой F тонкостенная замкнутая трубка помещена в камеру, в которой подвергается постоянному давлению P .
Изучить напряженное состояние трубки в области, достаточно удаленной от ее концов

Вариант А	Вариант В	Вариант С
$P = 2 \text{ МПа}$	$P = 3 \text{ МПа}$	$P = 4 \text{ МПа}$
$F = 6 \text{ кН}$	$F = 7 \text{ кН}$	$F = 8 \text{ кН}$
$D = 24 \text{ мм}$	$D = 22 \text{ мм}$	$D = 20 \text{ мм}$
$\delta = 1,2 \text{ мм}$	$\delta = 1,4 \text{ мм}$	$\delta = 1,8 \text{ мм}$
$e = 2 \text{ мм}$	$e = 2,5 \text{ мм}$	$e = 1,8 \text{ мм}$

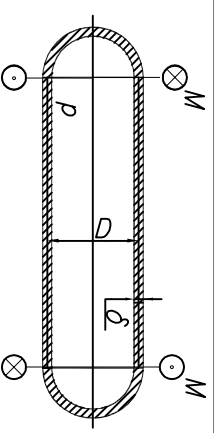
Материал трубки – малоуглеродистая сталь, $\sigma_m = 250 \text{ МПа}$



4
Тонкостенная трубка δB проходит через камеру, в которой подвергается давлению P и закручивается моментом M .
Изучить напряженное состояние трубки

Вариант А	Вариант В	Вариант С
$P = 2 \text{ МПа}$	$P = 1,8 \text{ МПа}$	$P = 1,5 \text{ МПа}$
$M = 40 \text{ Нм}$	$M = 50 \text{ Нм}$	$M = 50 \text{ Нм}$
$D = 20 \text{ мм}$	$D = 22 \text{ мм}$	$D = 24 \text{ мм}$
$\delta = 1 \text{ мм}$	$\delta = 1,1 \text{ мм}$	$\delta = 1,2 \text{ мм}$

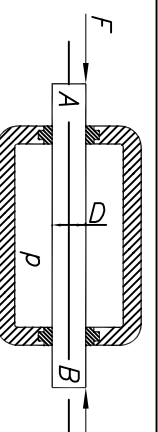
Материал трубки – бронза, $\sigma_m = 200 \text{ МПа}$



8
Тонкостенная замкнутая трубка подвергается действию внутреннего давления P и момента M , закручивающих трубку.
Изучить напряженное состояние трубки в области, достаточно удаленной от ее концов

Вариант А	Вариант В	Вариант С
$P = 1 \text{ МПа}$	$P = 1,5 \text{ МПа}$	$P = 2 \text{ МПа}$
$M = 50 \text{ Нм}$	$M = 40 \text{ Нм}$	$M = 50 \text{ Нм}$
$D = 24 \text{ мм}$	$D = 22 \text{ мм}$	$D = 20 \text{ мм}$
$\delta = 1 \text{ мм}$	$\delta = 0,9 \text{ мм}$	$\delta = 0,8 \text{ мм}$

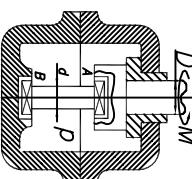
Материал трубки – дюраль, $\sigma_m = 340 \text{ МПа}$



12
Пример δB проходит через камеру, в которой подвергается давлению P , а в осевом направлении сжимается силой F .
Изучить напряженное состояние дюралевого

Вариант А	Вариант В	Вариант С
$P = 30 \text{ МПа}$	$P = 40 \text{ МПа}$	$P = 60 \text{ МПа}$
$F = 5 \text{ кН}$	$F = 6 \text{ кН}$	$F = 8 \text{ кН}$
$D = 20 \text{ мм}$	$D = 25 \text{ мм}$	$D = 28 \text{ мм}$
$e = 8 \text{ мм}$	$e = 10 \text{ мм}$	$e = 12 \text{ мм}$

Материал дюралевого – серый чугун СЧ-28, $\sigma_{\text{ср}} = 140 \text{ МПа}$, $\sigma_{\text{сж}} = 310 \text{ МПа}$



16
Образец δB закручивается моментом M при помощи устройства, представленного на схеме (голубой образец свободен, с зазором входят в него A и B).
Изучить напряженное состояние образца

Вариант А	Вариант В	Вариант С
$P = 80 \text{ МПа}$	$P = 60 \text{ МПа}$	$P = 40 \text{ МПа}$
$M = 12,8 \text{ Нм}$	$M = 9 \text{ Нм}$	$M = 6 \text{ Нм}$
$d = 20 \text{ мм}$	$d = 18 \text{ мм}$	$d = 15 \text{ мм}$

Материал образца – сталь, $\sigma_m = 300 \text{ МПа}$