

# Стесненное кручение тонкостенных стержней открытого профиля

Найти угол поворота  $\varphi$  сечения  $z = l_3$  стержня открытого профиля. Модуль упругости  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа, модуль сдвига  $G = 8 \cdot 10^4$  МПа, толщина стенки равна 1 мм.

**Задача 30.1.**

$P_1 = 80$  Н,  $P_2 = 80$  Н,  $M = 3$  Нм  
 $l_1 = 165$  см,  $l_2 = 180$  см,  $l_3 = 85$  см.  
 $b = 42$  мм,  $h = 25$  мм.

**Задача 30.2.**

$M_1 = 2$  Нм,  $M_2 = 3$  Нм.  
 $l_1 = 145$  см,  $l_2 = 185$  см,  $l_3 = 76$  см.  
 $b = 42$  мм,  $h = 29$  мм.

**Задача 30.3.**

$P_1 = 200$  Н,  $P_2 = 90$  Н,  $M = 2$  Нм  
 $l_1 = 155$  см,  $l_2 = 165$  см,  $l_3 = 78$  см.  
 $b = 27$  мм,  $h = 28$  мм.

**Задача 30.4.**

$M_1 = 5$  Нм,  $M_2 = 2$  Нм.  
 $l_1 = 165$  см,  $l_2 = 180$  см,  $l_3 = 85$  см.  
 $b = 51$  мм,  $h = 29$  мм.

**Задача 30.5.**

$M_1 = 2$  Нм,  $M_2 = 4$  Нм.  
 $l_1 = 155$  см,  $l_2 = 180$  см,  $l_3 = 81$  см.  
 $b = 45$  мм,  $h = 33$  мм.

**Задача 30.6.**

$P_1 = 20$  Н,  $P_2 = 80$  Н,  $M = 4$  Нм  
 $l_1 = 160$  см,  $l_2 = 165$  см,  $l_3 = 80$  см.  
 $b = 36$  мм,  $h = 28$  мм.

**Задача 30.7.**

$P_1 = 200$  Н,  $P_2 = 300$  Н,  $M = 2$  Нм  
 $l_1 = 165$  см,  $l_2 = 185$  см,  $l_3 = 86$  см.  
 $b = 48$  мм,  $h = 29$  мм.

**Задача 30.8.**

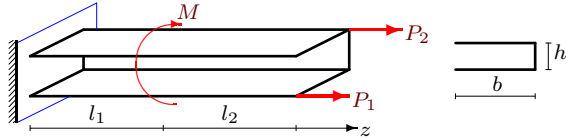
$P_1 = 50$  Н,  $P_2 = 30$  Н,  $M = 8$  Нм  
 $l_1 = 160$  см,  $l_2 = 170$  см,  $l_3 = 81$  см.  
 $b = 36$  мм,  $h = 31$  мм.

**Задача 30.9.**

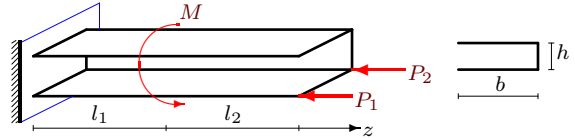
$P_1 = 90$  Н,  $P_2 = 90$  Н,  $M = 2$  Нм  
 $l_1 = 160$  см,  $l_2 = 170$  см,  $l_3 = 81$  см.  
 $b = 33$  мм,  $h = 24$  мм.

**Задача 30.10.**

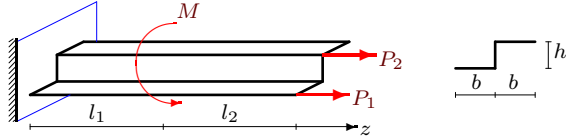
$M_1 = 8$  Нм,  $M_2 = 3$  Нм.  
 $l_1 = 160$  см,  $l_2 = 185$  см,  $l_3 = 84$  см.  
 $b = 51$  мм,  $h = 33$  мм.

**Задача 30.11.**

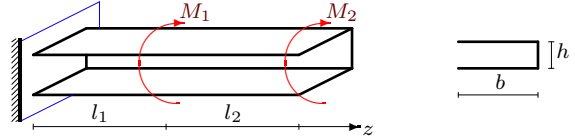
$P_1 = 100 \text{ Н}, P_2 = 60 \text{ Н}, M = 2 \text{ Нм}$   
 $l_1 = 155 \text{ см}, l_2 = 170 \text{ см}, l_3 = 79 \text{ см.}$   
 $b = 33 \text{ мм}, h = 33 \text{ мм.}$

**Задача 30.12.**

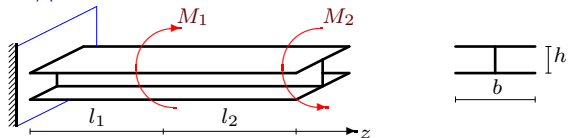
$P_1 = 90 \text{ Н}, P_2 = 70 \text{ Н}, M = 4 \text{ Нм}$   
 $l_1 = 145 \text{ см}, l_2 = 175 \text{ см}, l_3 = 74 \text{ см.}$   
 $b = 27 \text{ мм}, h = 22 \text{ мм.}$

**Задача 30.13.**

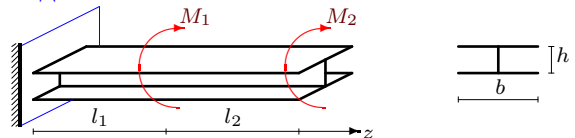
$P_1 = 70 \text{ Н}, P_2 = 80 \text{ Н}, M = 5 \text{ Нм}$   
 $l_1 = 155 \text{ см}, l_2 = 185 \text{ см}, l_3 = 82 \text{ см.}$   
 $b = 39 \text{ мм}, h = 31 \text{ мм.}$

**Задача 30.14.**

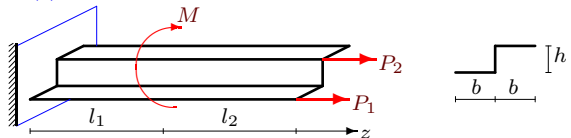
$M_1 = 2 \text{ Нм}, M_2 = 3 \text{ Нм.}$   
 $l_1 = 155 \text{ см}, l_2 = 185 \text{ см}, l_3 = 82 \text{ см.}$   
 $b = 48 \text{ мм}, h = 30 \text{ мм.}$

**Задача 30.15.**

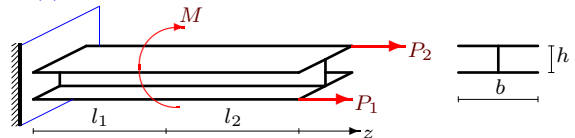
$M_1 = 7 \text{ Нм}, M_2 = 5 \text{ Нм.}$   
 $l_1 = 165 \text{ см}, l_2 = 165 \text{ см}, l_3 = 82 \text{ см.}$   
 $b = 42 \text{ мм}, h = 33 \text{ мм.}$

**Задача 30.16.**

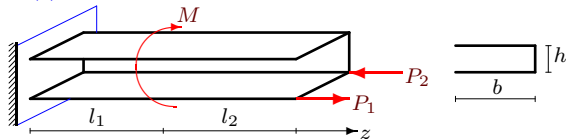
$M_1 = 3 \text{ Нм}, M_2 = 2 \text{ Нм.}$   
 $l_1 = 155 \text{ см}, l_2 = 180 \text{ см}, l_3 = 81 \text{ см.}$   
 $b = 45 \text{ мм}, h = 33 \text{ мм.}$

**Задача 30.17.**

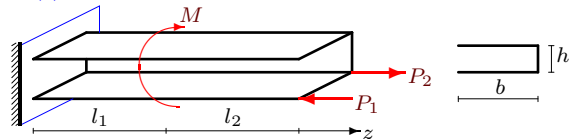
$P_1 = 100 \text{ Н}, P_2 = 20 \text{ Н}, M = 3 \text{ Нм}$   
 $l_1 = 150 \text{ см}, l_2 = 170 \text{ см}, l_3 = 76 \text{ см.}$   
 $b = 27 \text{ мм}, h = 33 \text{ мм.}$

**Задача 30.18.**

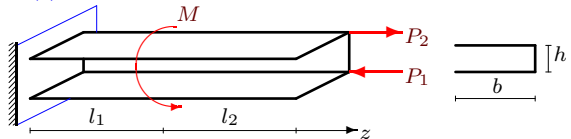
$P_1 = 200 \text{ Н}, P_2 = 60 \text{ Н}, M = 2 \text{ Нм}$   
 $l_1 = 165 \text{ см}, l_2 = 180 \text{ см}, l_3 = 85 \text{ см.}$   
 $b = 45 \text{ мм}, h = 28 \text{ мм.}$

**Задача 30.19.**

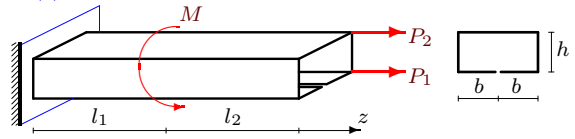
$P_1 = 50 \text{ Н}, P_2 = 300 \text{ Н}, M = 2 \text{ Нм}$   
 $l_1 = 150 \text{ см}, l_2 = 180 \text{ см}, l_3 = 78 \text{ см.}$   
 $b = 33 \text{ мм}, h = 30 \text{ мм.}$

**Задача 30.20.**

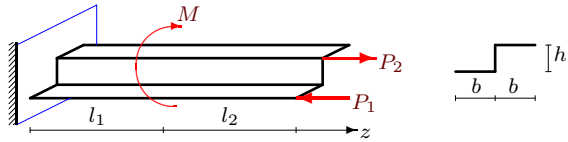
$P_1 = 90 \text{ Н}, P_2 = 40 \text{ Н}, M = 2 \text{ Нм}$   
 $l_1 = 160 \text{ см}, l_2 = 165 \text{ см}, l_3 = 80 \text{ см.}$   
 $b = 30 \text{ мм}, h = 24 \text{ мм.}$

**Задача 30.21.**

$P_1 = 90 \text{ Н}, P_2 = 70 \text{ Н}, M = 8 \text{ Нм}$   
 $l_1 = 145 \text{ см}, l_2 = 165 \text{ см}, l_3 = 72 \text{ см.}$   
 $b = 27 \text{ мм}, h = 22 \text{ мм.}$

**Задача 30.22.**

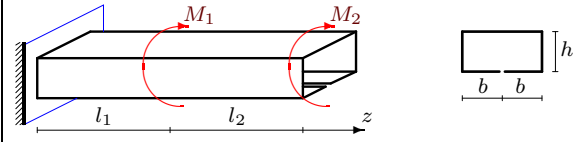
$P_1 = 20 \text{ Н}, P_2 = 40 \text{ Н}, M = 5 \text{ Нм}$   
 $l_1 = 150 \text{ см}, l_2 = 185 \text{ см}, l_3 = 79 \text{ см.}$   
 $b = 21 \text{ мм}, h = 14 \text{ мм.}$

**Задача 30.23.**

$$P_1 = 70 \text{ Н}, P_2 = 40 \text{ Н}, M = 3 \text{ Нм}$$

$$l_1 = 145 \text{ см}, l_2 = 180 \text{ см}, l_3 = 75 \text{ см.}$$

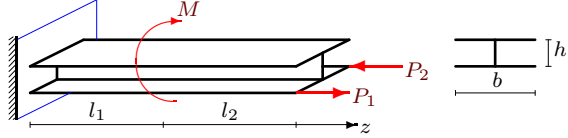
$$b = 30 \text{ мм}, h = 23 \text{ мм.}$$

**Задача 30.24.**

$$M_1 = 3 \text{ Нм}, M_2 = 6 \text{ Нм.}$$

$$l_1 = 165 \text{ см}, l_2 = 185 \text{ см}, l_3 = 86 \text{ см.}$$

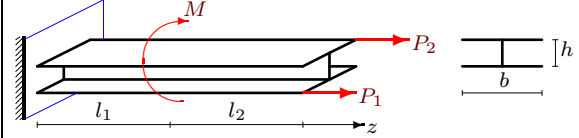
$$b = 27 \text{ мм}, h = 15 \text{ мм.}$$

**Задача 30.25.**

$$P_1 = 70 \text{ Н}, P_2 = 30 \text{ Н}, M = 2 \text{ Нм}$$

$$l_1 = 160 \text{ см}, l_2 = 180 \text{ см}, l_3 = 83 \text{ см.}$$

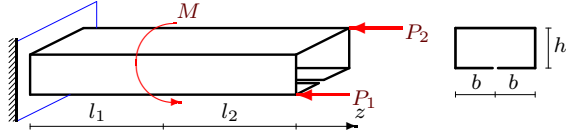
$$b = 39 \text{ мм}, h = 32 \text{ мм.}$$

**Задача 30.26.**

$$P_1 = 70 \text{ Н}, P_2 = 50 \text{ Н}, M = 2 \text{ Нм}$$

$$l_1 = 145 \text{ см}, l_2 = 185 \text{ см}, l_3 = 76 \text{ см.}$$

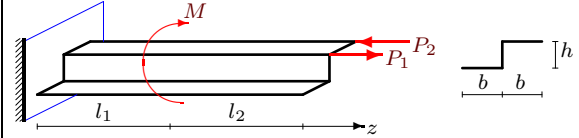
$$b = 36 \text{ мм}, h = 30 \text{ мм.}$$

**Задача 30.27.**

$$P_1 = 70 \text{ Н}, P_2 = 80 \text{ Н}, M = 4 \text{ Нм}$$

$$l_1 = 160 \text{ см}, l_2 = 170 \text{ см}, l_3 = 81 \text{ см.}$$

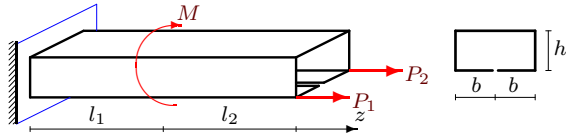
$$b = 18 \text{ мм}, h = 12 \text{ мм.}$$

**Задача 30.28.**

$$P_1 = 20 \text{ Н}, P_2 = 20 \text{ Н}, M = 3 \text{ Нм}$$

$$l_1 = 165 \text{ см}, l_2 = 175 \text{ см}, l_3 = 84 \text{ см.}$$

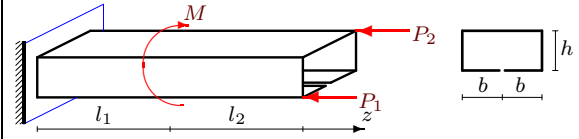
$$b = 45 \text{ мм}, h = 30 \text{ мм.}$$

**Задача 30.29.**

$$P_1 = 80 \text{ Н}, P_2 = 50 \text{ Н}, M = 2 \text{ Нм}$$

$$l_1 = 155 \text{ см}, l_2 = 185 \text{ см}, l_3 = 82 \text{ см.}$$

$$b = 19 \text{ мм}, h = 16 \text{ мм.}$$

**Задача 30.30.**

$$P_1 = 70 \text{ Н}, P_2 = 50 \text{ Н}, M = 5 \text{ Нм}$$

$$l_1 = 165 \text{ см}, l_2 = 170 \text{ см}, l_3 = 83 \text{ см.}$$

$$b = 19 \text{ мм}, h = 12 \text{ мм.}$$

### Стесненное кручение тонкостенных стержней открытого профиля

№	$J_{\omega} \cdot 10^{11}$ м <sup>6</sup>	$J_d \cdot 10^{10}$ м <sup>4</sup>	$k$ м <sup>-1</sup>	$B \cdot 10^3$ Нм <sup>2</sup>	$\varphi$ рад
1	0.326	0.363	2.112	-9.633	0.438
2	0.459	0.377	1.811	0.000	0.245
3	0.130	0.273	2.898	61.909	0.417
4	0.586	0.437	1.727	0.000	0.542
5	0.746	0.410	1.482	0.000	0.240
6	0.152	0.333	2.958	25.200	-0.721
7	0.657	0.417	1.592	-42.874	0.205
8	0.257	0.343	2.311	8.381	1.220
9	0.155	0.300	2.780	-9.504	-0.393
10	0.602	0.450	1.729	0.000	-0.743
11	0.233	0.330	2.380	45.116	0.310
12	0.054	0.253	4.335	-5.811	-1.014
13	0.440	0.363	1.817	9.872	-0.602
14	0.532	0.420	1.777	0.000	0.245
15	0.336	0.390	2.154	0.000	0.874
16	0.413	0.410	1.992	0.000	0.362
17	0.191	0.290	2.465	27.959	0.508
18	0.298	0.393	2.299	81.900	0.287
19	0.188	0.320	2.610	78.484	0.332
20	0.088	0.280	3.574	-24.459	0.472
21	0.054	0.253	4.335	20.919	-1.954
22	0.655	0.373	1.509	-7.350	-0.458
23	0.109	0.277	3.187	-20.409	0.611
24	1.584	0.460	1.078	0.000	0.301
25	0.253	0.367	2.407	31.200	0.304
26	0.175	0.340	2.788	32.400	0.312
27	0.303	0.320	2.054	16.740	-0.600
28	0.598	0.400	1.636	-13.500	0.317
29	0.643	0.360	1.497	-2.545	0.203
30	0.356	0.333	1.936	12.509	0.719