

Растяжение и сжатие бруса

Найти удлинение (в мм) стального прямого призматического бруса кусочно-постоянного сечения под действием собственного веса и сил P_1, P_2, P_3 , приложенных к сечениям бруса. Построить эпюры продольных сил, нормальных напряжений и относительных удлинений. Модуль упругости материала $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$, объемный вес $\gamma = 78 \text{ кН/м}^3$.

Задача 16.1. 2

$P_1 = 66 \text{ кН}, P_2 = 78 \text{ кН},$
 $P_3 = 26 \text{ кН}, F_1 = 23 \text{ см}^2,$
 $F_2 = 25 \text{ см}^2, F_3 = 24 \text{ см}^2,$
 $l_1 = 2 \text{ м}, l_2 = 2 \text{ м}, l_3 = 3 \text{ м}.$

Задача 16.2. 2

$P_1 = 104 \text{ кН}, P_2 = 27 \text{ кН},$
 $P_3 = 54 \text{ кН}, F_1 = 29 \text{ см}^2,$
 $F_2 = 29 \text{ см}^2, F_3 = 32 \text{ см}^2,$
 $l_1 = 3 \text{ м}, l_2 = 3 \text{ м}, l_3 = 3 \text{ м}.$

Задача 16.3. 2

$P_1 = 21 \text{ кН}, P_2 = 100 \text{ кН},$
 $P_3 = 77 \text{ кН}, F_1 = 25 \text{ см}^2,$
 $F_2 = 28 \text{ см}^2, F_3 = 25 \text{ см}^2,$
 $l_1 = 2 \text{ м}, l_2 = 2 \text{ м}, l_3 = 3 \text{ м}.$

Задача 16.4. 2

$P_1 = 84 \text{ кН}, P_2 = 90 \text{ кН},$
 $P_3 = 125 \text{ кН}, F_1 = 31 \text{ см}^2,$
 $F_2 = 24 \text{ см}^2, F_3 = 29 \text{ см}^2,$
 $l_1 = 2 \text{ м}, l_2 = 3 \text{ м}, l_3 = 4 \text{ м}.$

Задача 16.5. 2

$P_1 = 29 \text{ кН}, P_2 = 108 \text{ кН},$
 $P_3 = 48 \text{ кН}, F_1 = 32 \text{ см}^2,$
 $F_2 = 26 \text{ см}^2, F_3 = 25 \text{ см}^2,$
 $l_1 = 3 \text{ м}, l_2 = 3 \text{ м}, l_3 = 3 \text{ м}.$

Задача 16.6. 2

$P_1 = 125 \text{ кН}, P_2 = 77 \text{ кН},$
 $P_3 = 105 \text{ кН}, F_1 = 26 \text{ см}^2,$
 $F_2 = 32 \text{ см}^2, F_3 = 31 \text{ см}^2,$
 $l_1 = 4 \text{ м}, l_2 = 3 \text{ м}, l_3 = 4 \text{ м}.$

Задача 16.7. 2

$P_1 = 26 \text{ кН}, P_2 = 22 \text{ кН},$
 $P_3 = 81 \text{ кН}, F_1 = 32 \text{ см}^2,$
 $F_2 = 32 \text{ см}^2, F_3 = 29 \text{ см}^2,$
 $l_1 = 3 \text{ м}, l_2 = 3 \text{ м}, l_3 = 2 \text{ м}.$

Задача 16.8. 2

$P_1 = 52 \text{ кН}, P_2 = 28 \text{ кН},$
 $P_3 = 87 \text{ кН}, F_1 = 31 \text{ см}^2,$
 $F_2 = 32 \text{ см}^2, F_3 = 24 \text{ см}^2,$
 $l_1 = 2 \text{ м}, l_2 = 3 \text{ м}, l_3 = 3 \text{ м}.$

Задача 16.9. 2

$P_1 = 77 \text{ кН}, P_2 = 88 \text{ кН},$
 $P_3 = 69 \text{ кН}, F_1 = 25 \text{ см}^2,$
 $F_2 = 28 \text{ см}^2, F_3 = 31 \text{ см}^2,$
 $l_1 = 3 \text{ м}, l_2 = 2 \text{ м}, l_3 = 2 \text{ м}.$

Задача 16.10. 2

$P_1 = 81 \text{ кН}, P_2 = 46 \text{ кН},$
 $P_3 = 54 \text{ кН}, F_1 = 25 \text{ см}^2,$
 $F_2 = 26 \text{ см}^2, F_3 = 32 \text{ см}^2,$
 $l_1 = 2 \text{ м}, l_2 = 3 \text{ м}, l_3 = 2 \text{ м}.$

Задача 16.11. 2

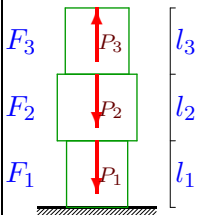
$P_1 = 75 \text{ кН}, P_2 = 77 \text{ кН},$
 $P_3 = 120 \text{ кН}, F_1 = 28 \text{ см}^2,$
 $F_2 = 26 \text{ см}^2, F_3 = 31 \text{ см}^2,$
 $l_1 = 2 \text{ м}, l_2 = 3 \text{ м}, l_3 = 4 \text{ м}.$

Задача 16.12. 2

$P_1 = 44 \text{ кН}, P_2 = 81 \text{ кН},$
 $P_3 = 50 \text{ кН}, F_1 = 23 \text{ см}^2,$
 $F_2 = 23 \text{ см}^2, F_3 = 25 \text{ см}^2,$
 $l_1 = 2 \text{ м}, l_2 = 2 \text{ м}, l_3 = 3 \text{ м}.$

Задача 16.13.

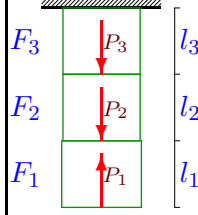
2



$P_1 = 92\text{кН}, P_2 = 60\text{кН},$
 $P_3 = 150\text{кН}, F_1 = 23\text{см}^2,$
 $F_2 = 30\text{см}^2, F_3 = 24\text{см}^2,$
 $l_1 = 2\text{м}, l_2 = 2\text{м}, l_3 = 4\text{м}.$

Задача 16.14.

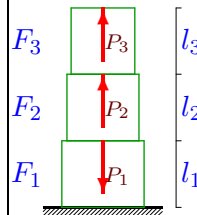
2



$P_1 = 72\text{кН}, P_2 = 21\text{кН},$
 $P_3 = 112\text{кН}, F_1 = 30\text{см}^2,$
 $F_2 = 29\text{см}^2, F_3 = 29\text{см}^2,$
 $l_1 = 3\text{м}, l_2 = 2\text{м}, l_3 = 2\text{м}.$

Задача 16.15.

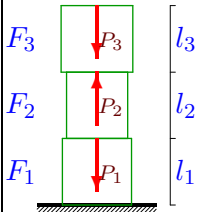
2



$P_1 = 29\text{кН}, P_2 = 116\text{кН},$
 $P_3 = 116\text{кН}, F_1 = 31\text{см}^2,$
 $F_2 = 27\text{см}^2, F_3 = 24\text{см}^2,$
 $l_1 = 2\text{м}, l_2 = 3\text{м}, l_3 = 3\text{м}.$

Задача 16.16.

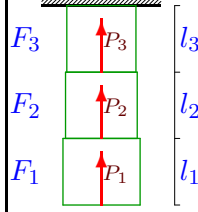
2



$P_1 = 29\text{кН}, P_2 = 92\text{кН},$
 $P_3 = 44\text{кН}, F_1 = 26\text{см}^2,$
 $F_2 = 23\text{см}^2, F_3 = 27\text{см}^2,$
 $l_1 = 2\text{м}, l_2 = 3\text{м}, l_3 = 2\text{м}.$

Задача 16.17.

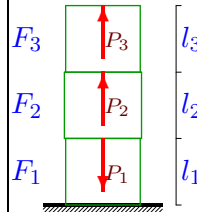
2



$P_1 = 130\text{кН}, P_2 = 29\text{кН},$
 $P_3 = 88\text{кН}, F_1 = 29\text{см}^2,$
 $F_2 = 27\text{см}^2, F_3 = 26\text{см}^2,$
 $l_1 = 4\text{м}, l_2 = 3\text{м}, l_3 = 3\text{м}.$

Задача 16.18.

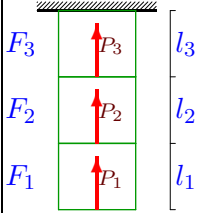
2



$P_1 = 26\text{кН}, P_2 = 29\text{кН},$
 $P_3 = 92\text{кН}, F_1 = 28\text{см}^2,$
 $F_2 = 29\text{см}^2, F_3 = 28\text{см}^2,$
 $l_1 = 2\text{м}, l_2 = 3\text{м}, l_3 = 3\text{м}.$

Задача 16.19.

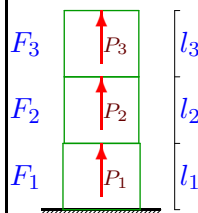
2



$P_1 = 30\text{кН}, P_2 = 135\text{кН},$
 $P_3 = 46\text{кН}, F_1 = 29\text{см}^2,$
 $F_2 = 29\text{см}^2, F_3 = 29\text{см}^2,$
 $l_1 = 3\text{м}, l_2 = 4\text{м}, l_3 = 3\text{м}.$

Задача 16.20.

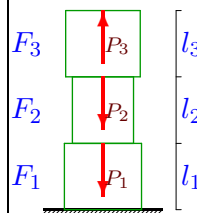
2



$P_1 = 77\text{кН}, P_2 = 77\text{кН},$
 $P_3 = 44\text{кН}, F_1 = 29\text{см}^2,$
 $F_2 = 28\text{см}^2, F_3 = 28\text{см}^2,$
 $l_1 = 3\text{м}, l_2 = 3\text{м}, l_3 = 3\text{м}.$

Задача 16.21.

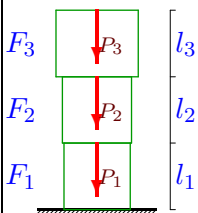
2



$P_1 = 63\text{кН}, P_2 = 112\text{кН},$
 $P_3 = 75\text{кН}, F_1 = 29\text{см}^2,$
 $F_2 = 23\text{см}^2, F_3 = 28\text{см}^2,$
 $l_1 = 2\text{м}, l_2 = 2\text{м}, l_3 = 3\text{м}.$

Задача 16.22.

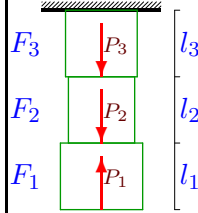
2



$P_1 = 42\text{кН}, P_2 = 84\text{кН},$
 $P_3 = 112\text{кН}, F_1 = 25\text{см}^2,$
 $F_2 = 26\text{см}^2, F_3 = 31\text{см}^2,$
 $l_1 = 2\text{м}, l_2 = 2\text{м}, l_3 = 2\text{м}.$

Задача 16.23.

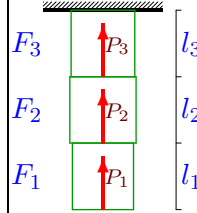
2



$P_1 = 115\text{кН}, P_2 = 46\text{кН},$
 $P_3 = 56\text{кН}, F_1 = 31\text{см}^2,$
 $F_2 = 25\text{см}^2, F_3 = 27\text{см}^2,$
 $l_1 = 4\text{м}, l_2 = 2\text{м}, l_3 = 2\text{м}.$

Задача 16.24.

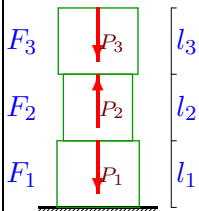
2



$P_1 = 100\text{кН}, P_2 = 77\text{кН},$
 $P_3 = 104\text{кН}, F_1 = 23\text{см}^2,$
 $F_2 = 25\text{см}^2, F_3 = 24\text{см}^2,$
 $l_1 = 3\text{м}, l_2 = 3\text{м}, l_3 = 3\text{м}.$

Задача 16.25.

2



$$P_1 = 28 \text{ кН}, P_2 = 66 \text{ кН},$$

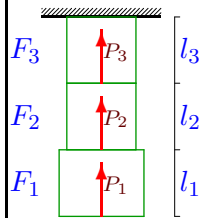
$$P_3 = 72 \text{ кН}, F_1 = 31 \text{ см}^2,$$

$$F_2 = 26 \text{ см}^2, F_3 = 30 \text{ см}^2,$$

$$l_1 = 2 \text{ м}, l_2 = 3 \text{ м}, l_3 = 2 \text{ м}.$$

Задача 16.26.

2



$$P_1 = 58 \text{ кН}, P_2 = 100 \text{ кН},$$

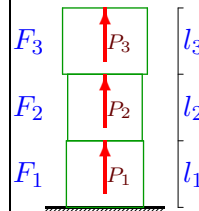
$$P_3 = 77 \text{ кН}, F_1 = 32 \text{ см}^2,$$

$$F_2 = 26 \text{ см}^2, F_3 = 26 \text{ см}^2,$$

$$l_1 = 3 \text{ м}, l_2 = 3 \text{ м}, l_3 = 3 \text{ м}.$$

Задача 16.27.

2



$$P_1 = 77 \text{ кН}, P_2 = 25 \text{ кН},$$

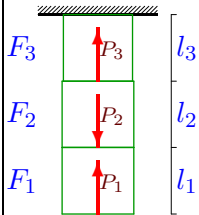
$$P_3 = 77 \text{ кН}, F_1 = 29 \text{ см}^2,$$

$$F_2 = 28 \text{ см}^2, F_3 = 32 \text{ см}^2,$$

$$l_1 = 3 \text{ м}, l_2 = 3 \text{ м}, l_3 = 3 \text{ м}.$$

Задача 16.28.

2



$$P_1 = 24 \text{ кН}, P_2 = 25 \text{ кН},$$

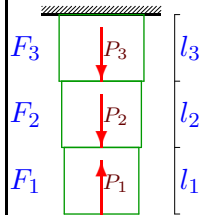
$$P_3 = 77 \text{ кН}, F_1 = 27 \text{ см}^2,$$

$$F_2 = 27 \text{ см}^2, F_3 = 26 \text{ см}^2,$$

$$l_1 = 3 \text{ м}, l_2 = 2 \text{ м}, l_3 = 3 \text{ м}.$$

Задача 16.29.

2



$$P_1 = 69 \text{ кН}, P_2 = 42 \text{ кН},$$

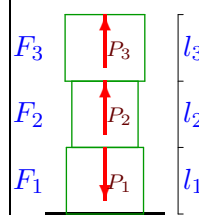
$$P_3 = 96 \text{ кН}, F_1 = 28 \text{ см}^2,$$

$$F_2 = 30 \text{ см}^2, F_3 = 32 \text{ см}^2,$$

$$l_1 = 3 \text{ м}, l_2 = 2 \text{ м}, l_3 = 2 \text{ м}.$$

Задача 16.30.

2



$$P_1 = 116 \text{ кН}, P_2 = 108 \text{ кН},$$

$$P_3 = 48 \text{ кН}, F_1 = 29 \text{ см}^2,$$

$$F_2 = 25 \text{ см}^2, F_3 = 30 \text{ см}^2,$$

$$l_1 = 2 \text{ м}, l_2 = 3 \text{ м}, l_3 = 3 \text{ м}.$$

Растяжение и сжатие бруса

№	δ_1	δ_2	δ_3	δ
1	-0.518	-0.211	0.161	-0.568
2	-0.536	-0.672	-0.859	-2.068
3	-0.181	-0.085	0.460	0.194
4	0.417	1.336	0.859	2.612
5	-0.134	-0.784	-1.100	-2.019
6	-0.958	-0.941	-1.967	-3.867
7	-0.120	-0.220	0.120	-0.220
8	0.198	0.535	0.542	1.275
9	-0.487	-0.563	-0.223	-1.274
10	-0.361	-0.051	-0.170	-0.582
11	0.429	1.129	0.771	2.330
12	-0.331	-0.138	0.298	-0.171
13	-0.015	0.297	1.247	1.529
14	-0.358	-0.173	0.215	-0.316
15	0.650	1.284	0.723	2.657
16	0.069	0.309	-0.164	0.213
17	-0.893	-0.877	-1.414	-3.184
18	0.334	0.621	0.491	1.446
19	-0.153	-1.130	-1.081	-2.365
20	1.016	0.643	0.234	1.893
21	-0.349	-0.164	0.400	-0.114
22	-0.956	-0.756	-0.362	-2.075
23	-0.739	-0.271	-0.042	-1.053
24	-0.650	-1.057	-1.747	-3.455
25	-0.114	-0.039	-0.241	-0.394
26	-0.270	-0.905	-1.346	-2.522
27	0.917	0.541	0.359	1.817
28	-0.132	0.007	-0.431	-0.555
29	-0.368	-0.087	0.220	-0.235
30	0.133	0.930	0.238	1.301