ЗАДАЧА 4

ПЛОСКИЙ ПОПЕРЕЧНЫЙ ИЗГИБ

Расчет только для балок 1 и 3

Балка 1.

1. Определить реакции жесткой заделки.
2. Построить эпюры «Q» и «M» с вычислением поперечных сил и изгибающих моментов в характерных сечениях. Построение начинать со свободного конца балки.
3. Из условия прочности по нормальным напряжениям подобрать размеры поперечного сечения, выполненного из дерева в виде прямоугольника, при соотношении сторон h/b, указанном в таблице, если $[\sigma]_д = 12$ МПа.
4. Построить эпюру нормальных напряжений в опасном сечении балки. Установить изменение нормальных напряжений, если сечение повернуть на 90 градусов, и снова построить эпюру нормальных напряжений.

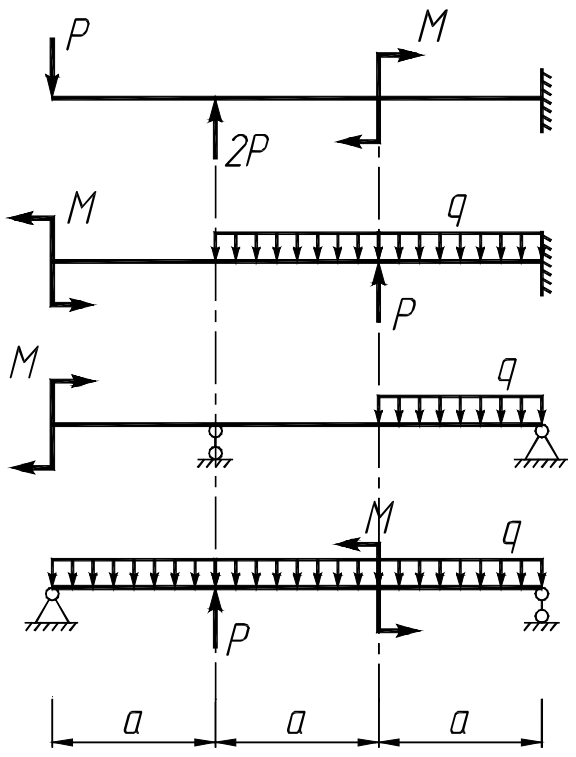
Балка 3.

1. Определить реакции опор . Сделать проверку.
2. Построить эпюры «Q» и «M» с вычислением поперечных сил и изгибающих моментов в характерных сечениях.
3. Из условия прочности по нормальным напряжениям подобрать размеры поперечного сечения, выполненного из прокатного профиля, указанного в столбце 7 в таблице, если $[\sigma]_д = 160$ МПа.
4. Построить эпюру нормальных напряжений в опасном сечении балки. Установить изменение напряжений, если сечение, составленное из выбранного профиля, расположено, как указано в столбце 8 таблицы и снова построить эпюру нормальных напряжений.

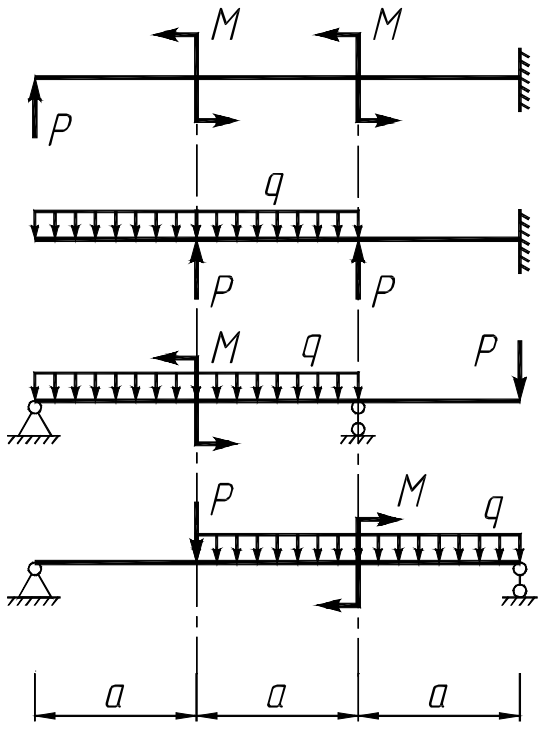
Таблица

№ вар.	Нагрузка			Длина a, м	$\frac{h}{b}$	Форма сечения		
	P, кН	M, кН·м	q, кН/м					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	10	24	12	1.5	2.0	I	H	Двутавр
2	20	30	16	1.0	1.8	[	⊓	Швеллер
3	12	8	10	2.0	1.5	[	⊓	Швеллер
4	6	15	12	1.5	0.8	[	⊓	Швеллер
5	8	16	8	2.0	1.2	I	H	Двутавр
6	14	20	8	1.0	1.6	I	H	Двутавр
7	20	12	18	1.5	1.2	[	⊔	Швеллер
8	8	18	24	1.5	1.0	[	⊓	Швеллер
9	6	16	10	2.0	1.5	I	H	Двутавр
10	16	20	8	1.0	2.0	[	⊓	Швеллер
11	12	12	12	1.5	1.4	[	⊓	Швеллер
12	4	8	14	2.0	1.6	I	H	Двутавр
13	22	18	8	1.0	0.8	I	H	Двутавр
14	6	18	4	2.0	1.4	[	⊓	Швеллер
15	12	9	18	2.0	1.8	[	⊓	Швеллер
16	6	12	18	1.5	1.6	[	⊔	Швеллер
17	24	24	16	1.0	1.5	I	H	Двутавр
18	12	9	15	1.5	2.0	I	H	Двутавр
19	10	16	8	2.0	1.2	[	⊓	Швеллер
20	4	8	12	2.0	1.8	[	⊓	Швеллер
21	18	24	18	1.0	1.6	[	⊓	Швеллер
22	20	18	15	1.0	1.4	I	H	Двутавр
23	8	12	6	2.0	1.0	[	⊔	Швеллер
24	9	18	12	1.5	2.0	I	H	Двутавр
25	10	24	12	1.5	2.0	I	H	Двутавр
26	12	8	10	2.0	1.5	[	⊓	Швеллер
27	8	16	8	2.0	1.2	I	H	Двутавр
28	20	12	18	1.5	1.2	[	⊔	Швеллер
29	6	16	10	2.0	1.5	I	H	Двутавр
30	12	12	12	1.5	1.4	[	⊓	Швеллер

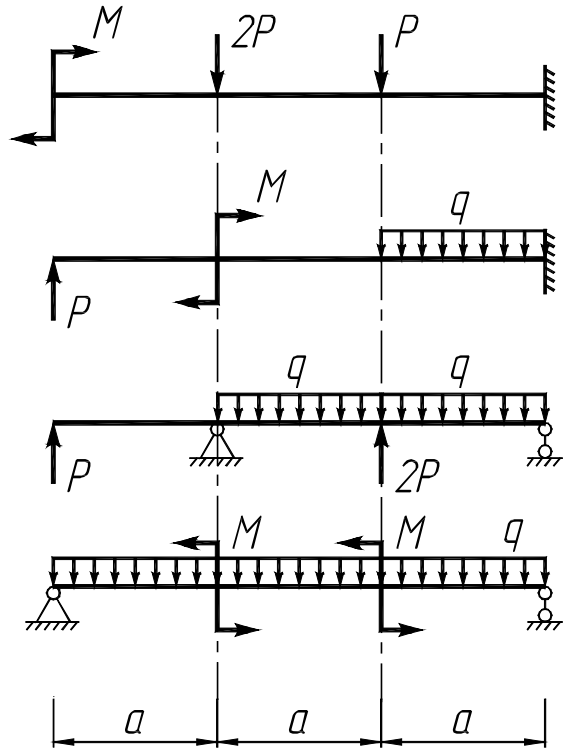
1


P
M
2P
M
q
P
M
q
M
q
P
a
a
a

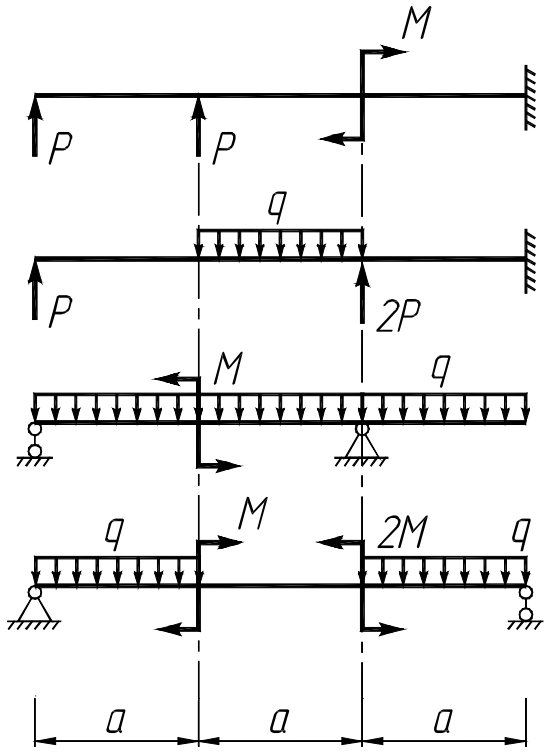
2


M
M
P
q
P
P
M
q
P
P
M
q
a
a
a

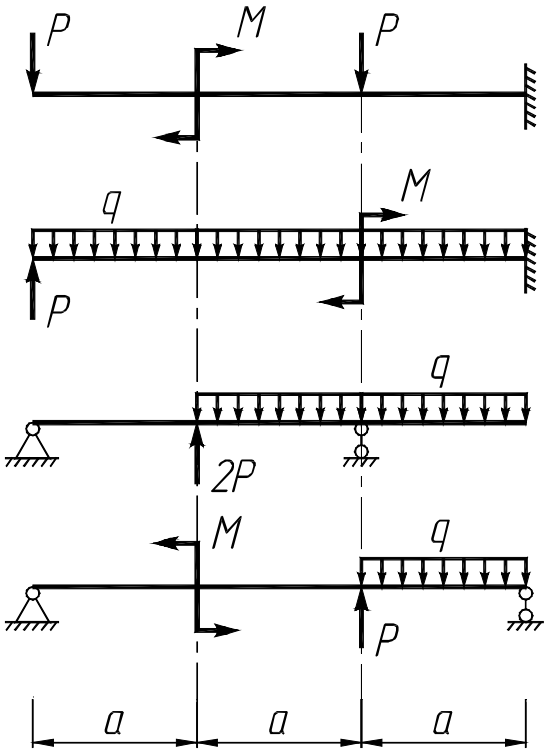
3


M
2P
P
M
q
P
q
q
P
2P
M
M
q
a
a
a

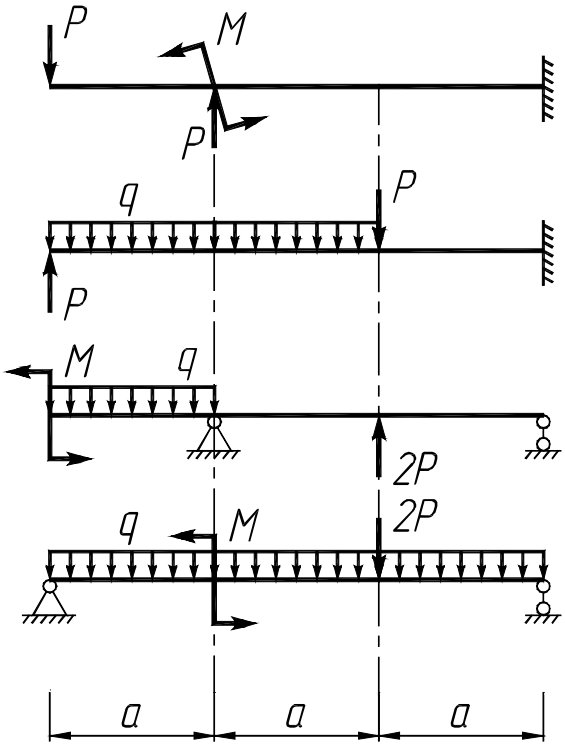
4


M
P
P
q
P
2P
M
q
q
M
2M
q
a
a
a

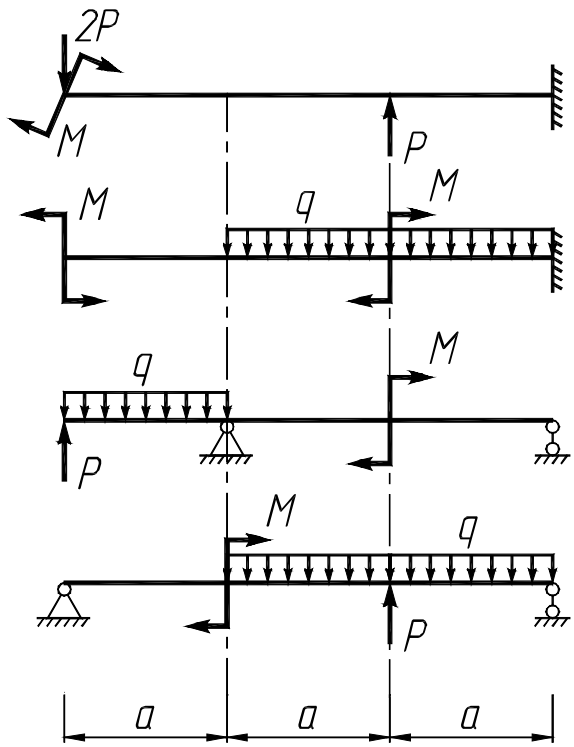
5


P
M
P
q
M
P
q
2P
M
q
P
a
a
a

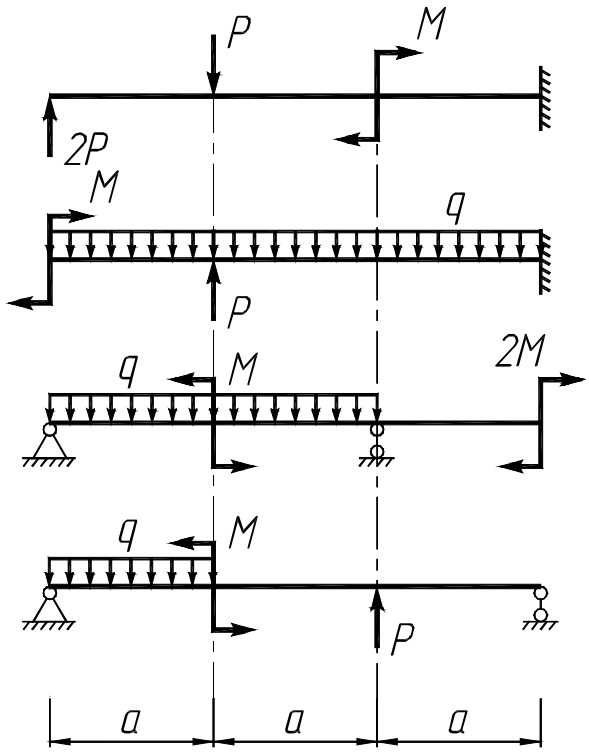
6


P
M
P
q
P
P
M
q
2P
q
M
2P
a
a
a

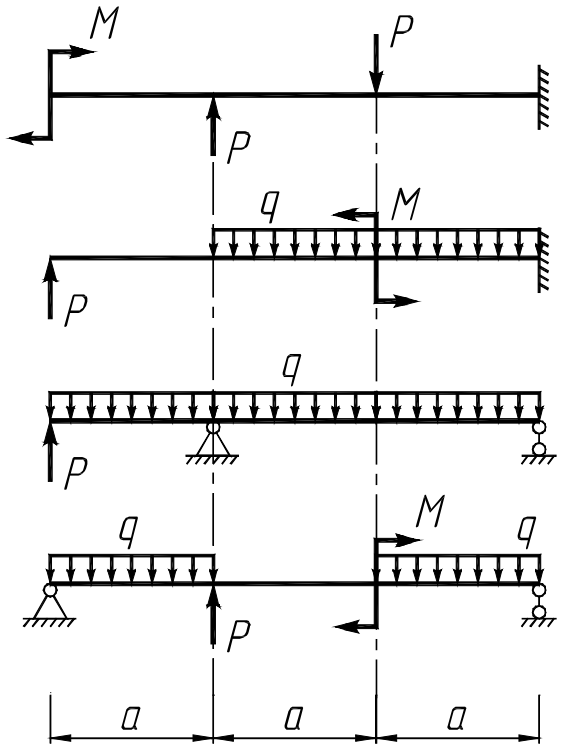
7


2P
M
P
M
q
M
q
M
P
M
q
P
a
a
a

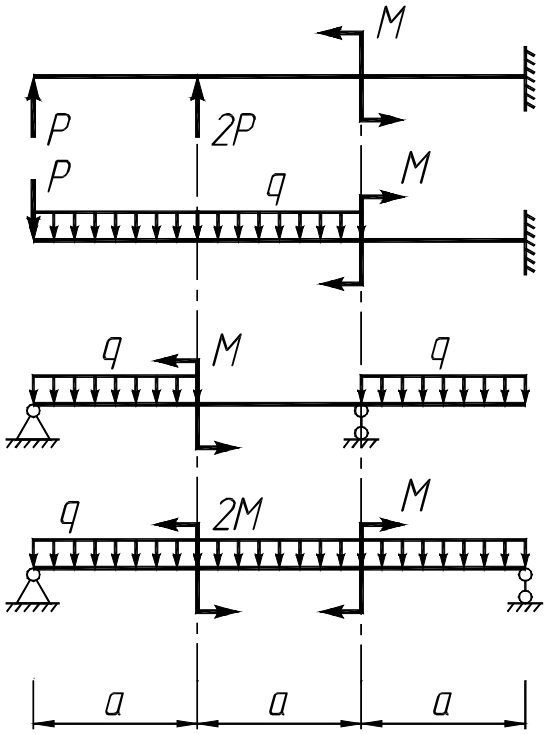
8


P
M
2P
M
q
P
q
M
2M
q
M
P
a
a
a

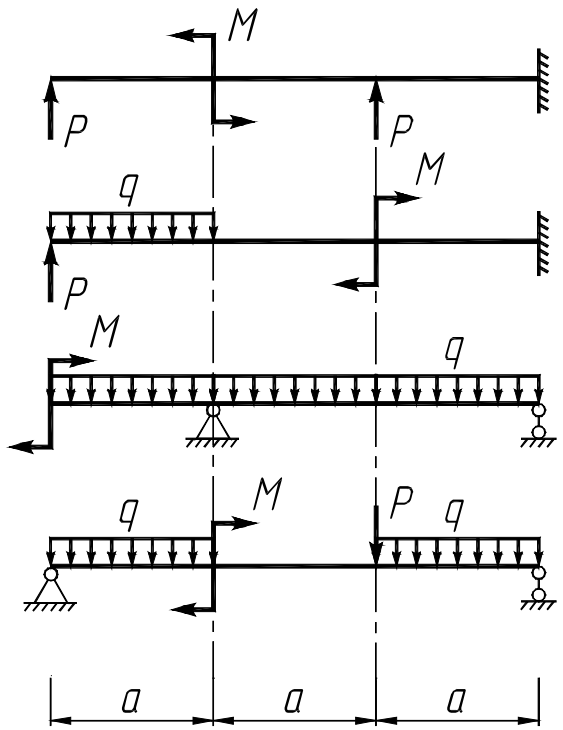
9


M
P
P
q
M
P
q
P
q
M
q
P
a
a
a

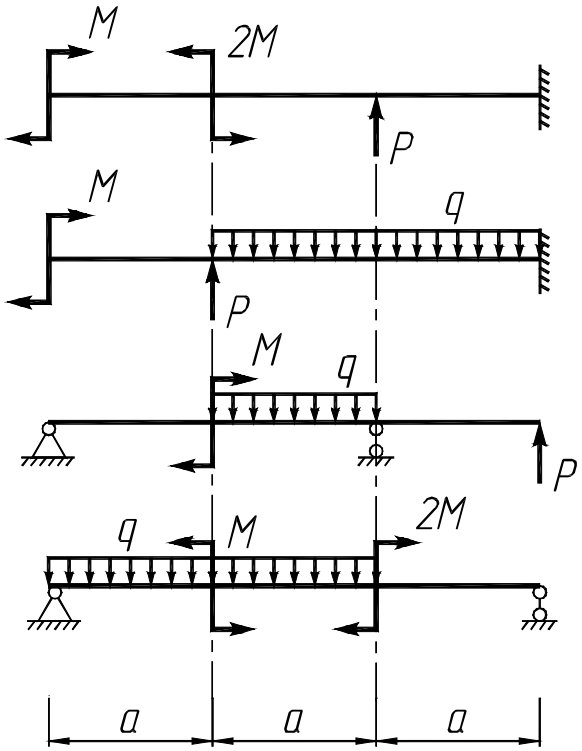
10


M
P
2P
P
q
M
q
M
q
q
2M
M
a
a
a

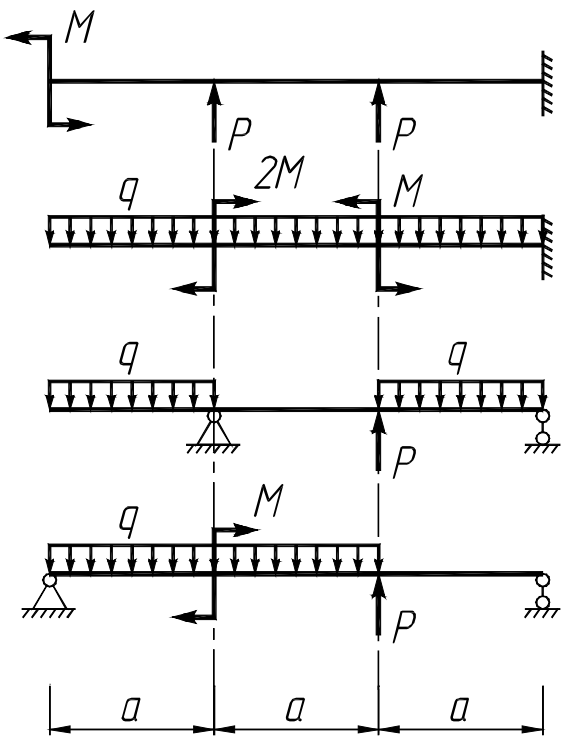
11


M
P
P
q
M
P
M
q
q
M
P
q
a
a
a

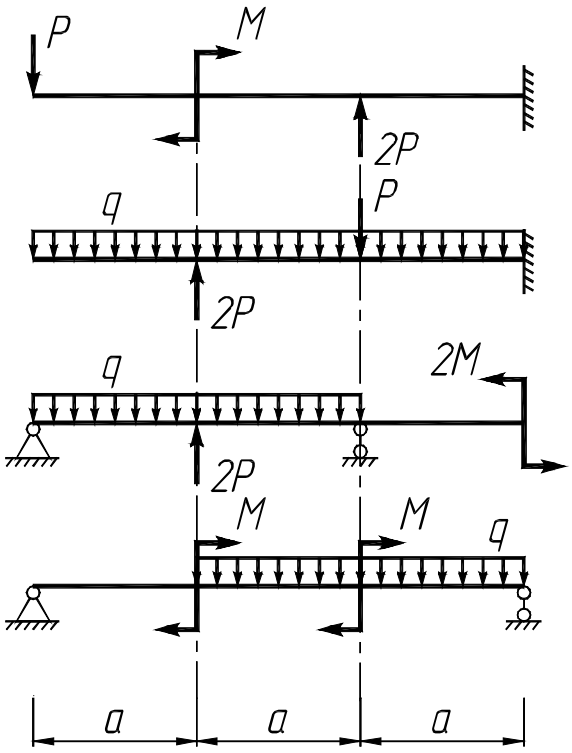
12


M
2M
P
M
q
P
M
q
P
q
M
2M
a
a
a

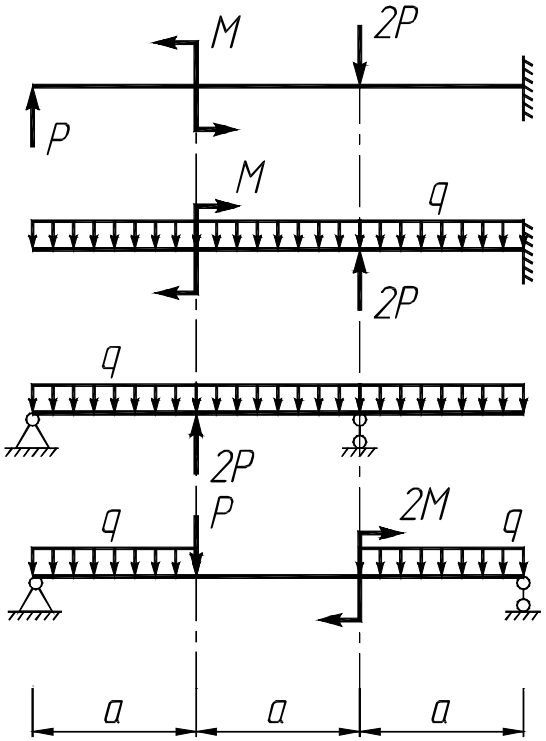
13


M
P
P
q
2M
M
q
q
P
q
M
P
a
a
a

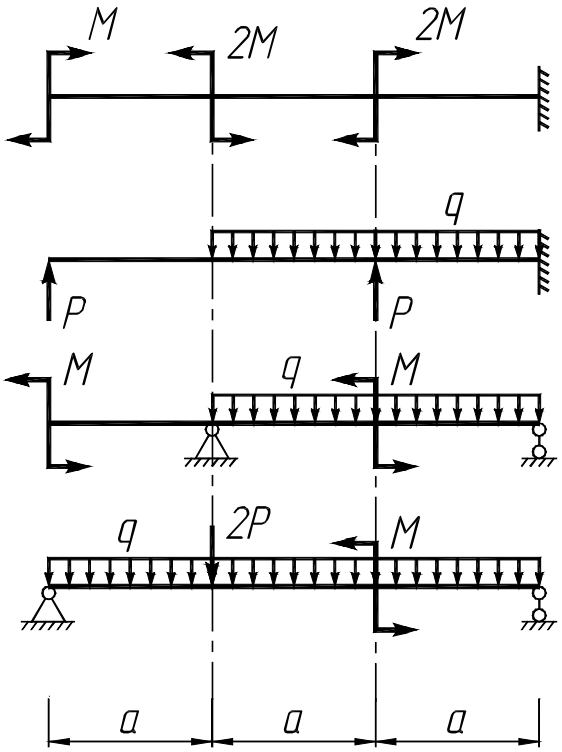
14


P
M
2P
q
P
2P
q
2M
2P
M
M
q
a
a
a

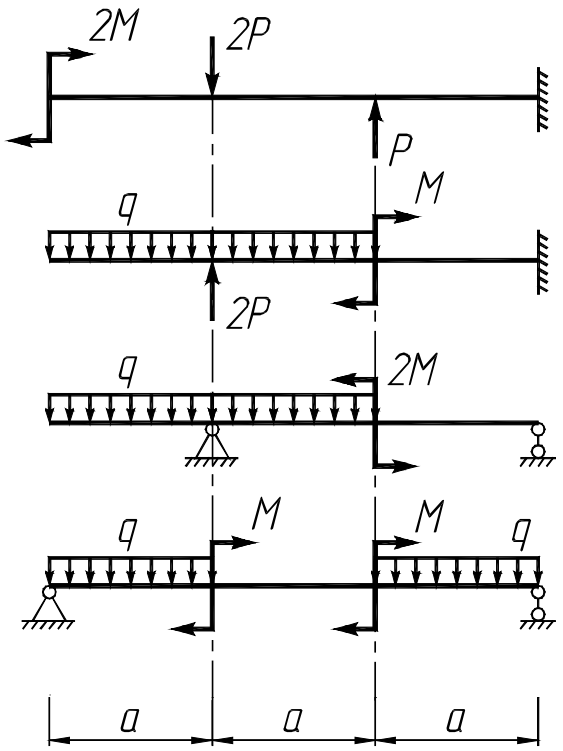
15


M
2P
P
M
q
2P
q
2P
q
P
2M
q
a
a
a

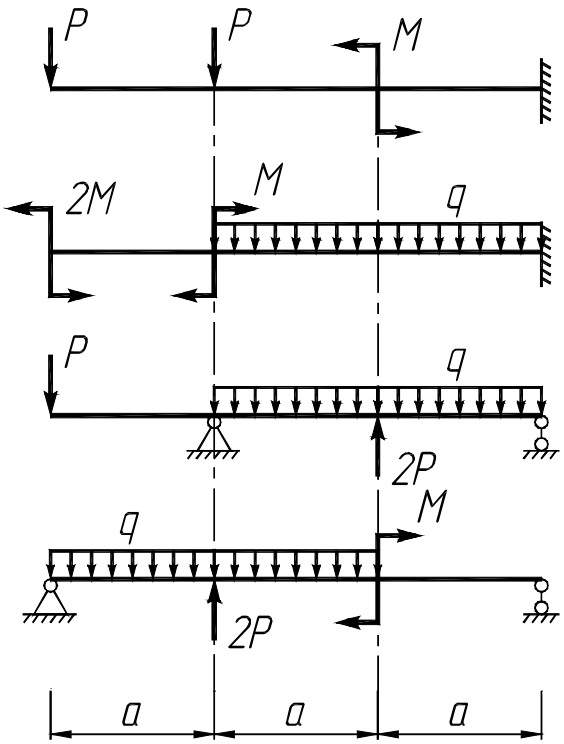
16


M
2M
2M
q
P
P
M
q
M
q
2P
M
a
a
a

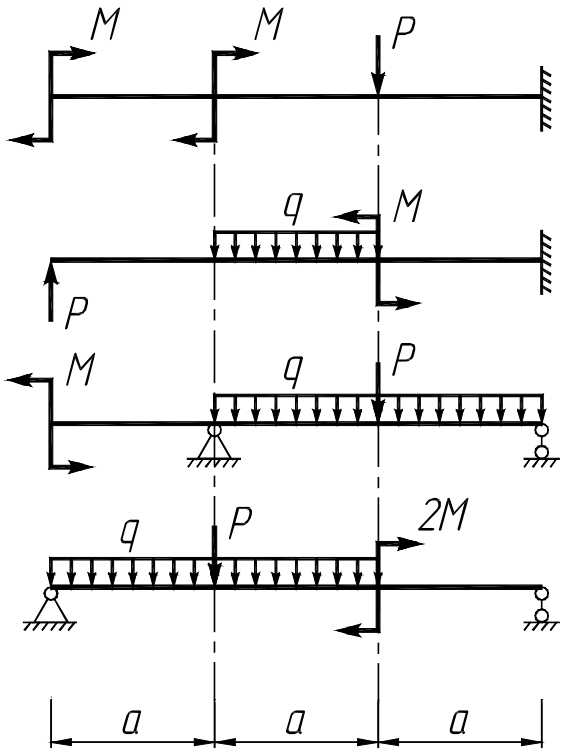
17


2M
2P
P
q
M
2P
q
2M
q
M
M
q
a
a
a

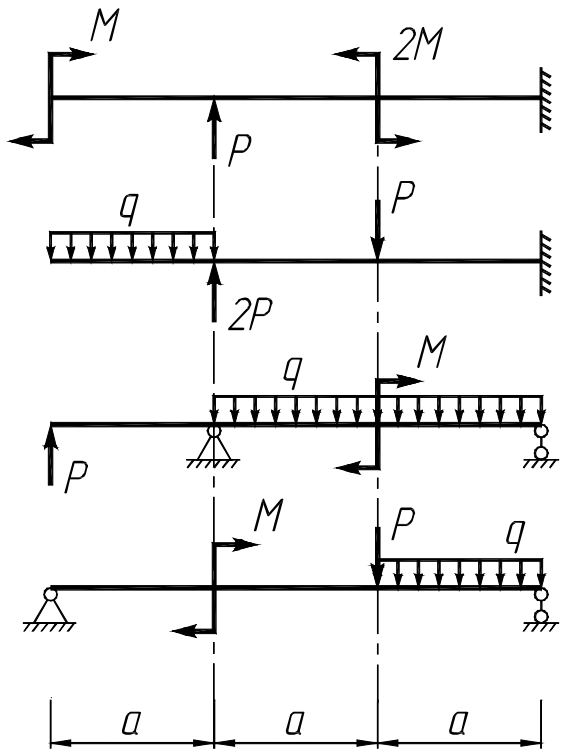
18


P
P
M
2M
M
q
P
q
2P
q
M
2P
a
a
a

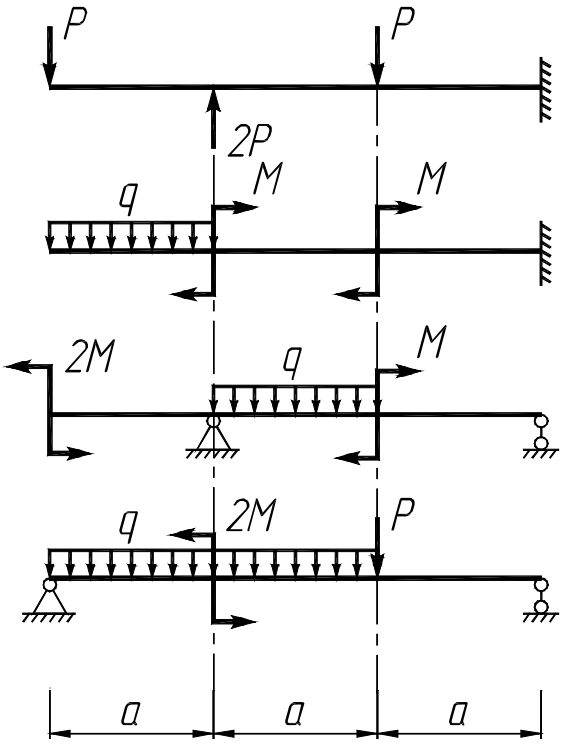
19


M
M
P
q
M
P
M
q
P
q
P
2M
a
a
a

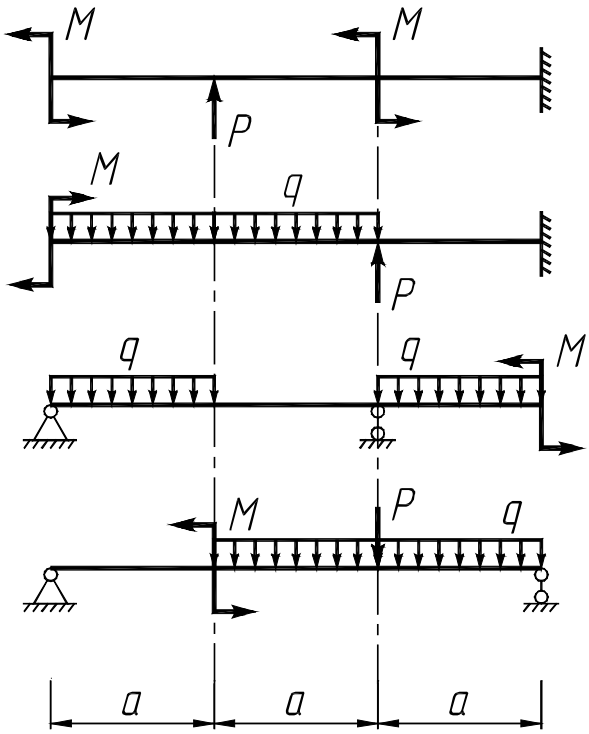
20


M
2M
P
q
P
2P
q
M
P
M
P
q
a
a
a

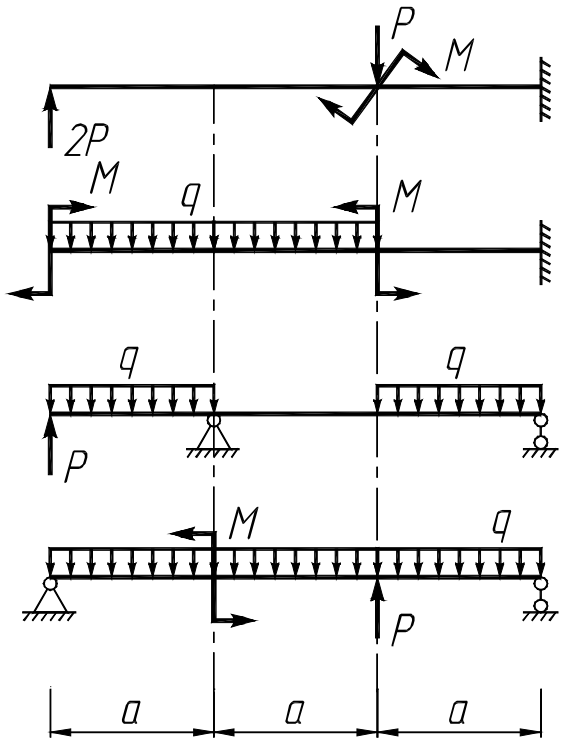
21


P
P
2P
q
M
M
2M
q
M
q
2M
P
a
a
a

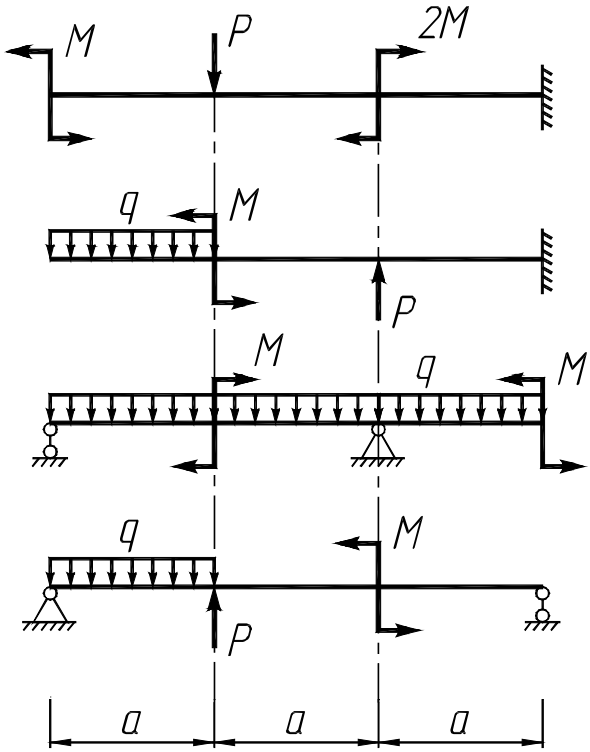
22


M
M
P
M
q
P
q
q
M
M
P
q
a
a
a

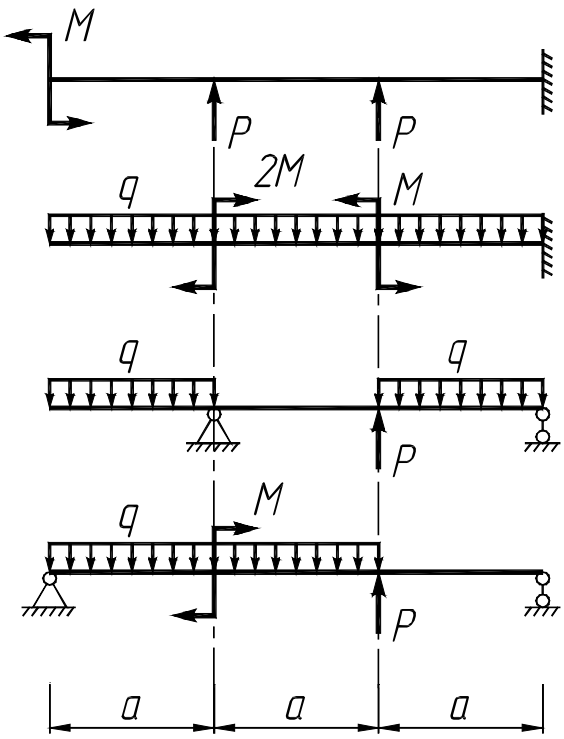
23


P
M
2P
M
q
M
q
q
P
M
q
P
a
a
a

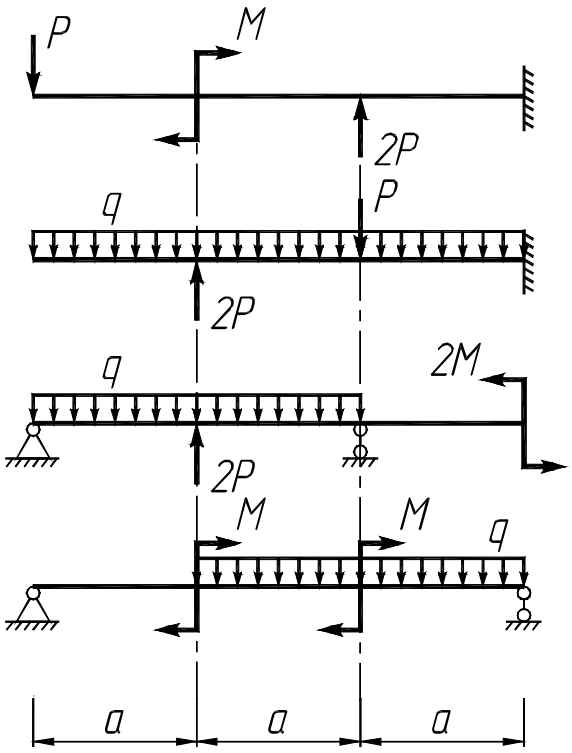
24


M
P
2M
q
M
P
M
q
M
q
M
P
a
a
a

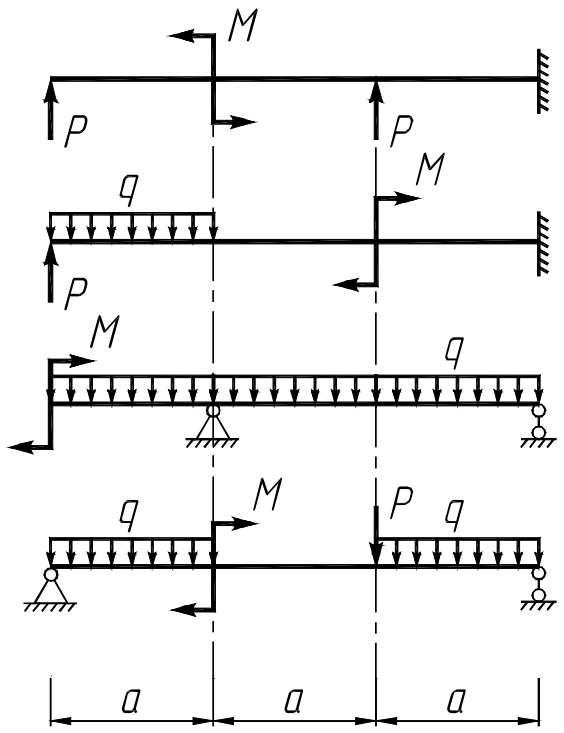
25


M
P
P
q
2M
M
q
q
P
q
M
P
a
a
a

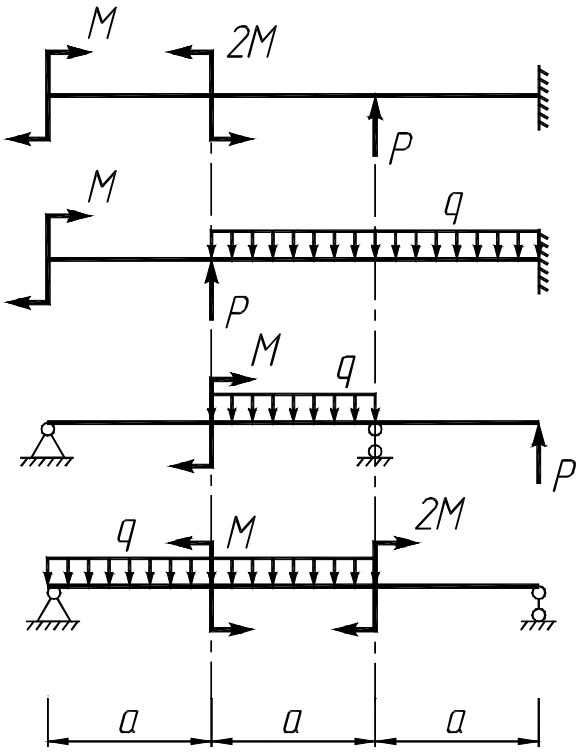
26


P
M
2P
P
q
2P
q
2M
2P
M
M
q
a
a
a

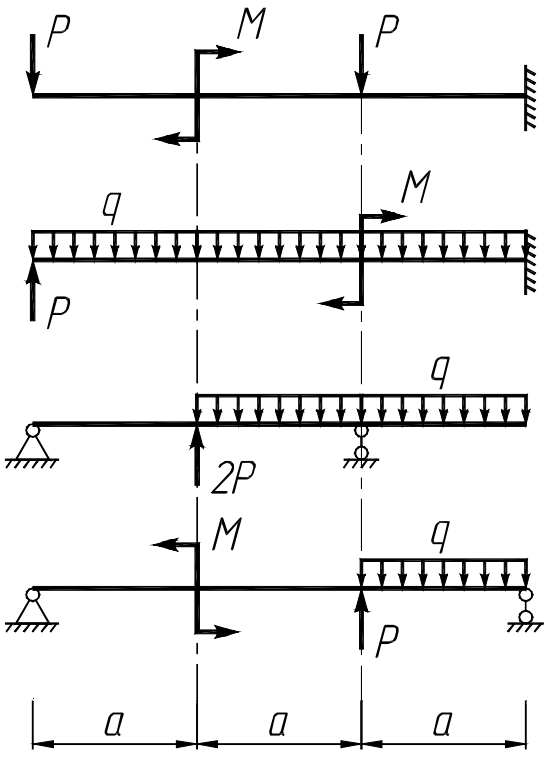
27


M
P
P
q
M
P
M
q
q
M
P
q
a
a
a

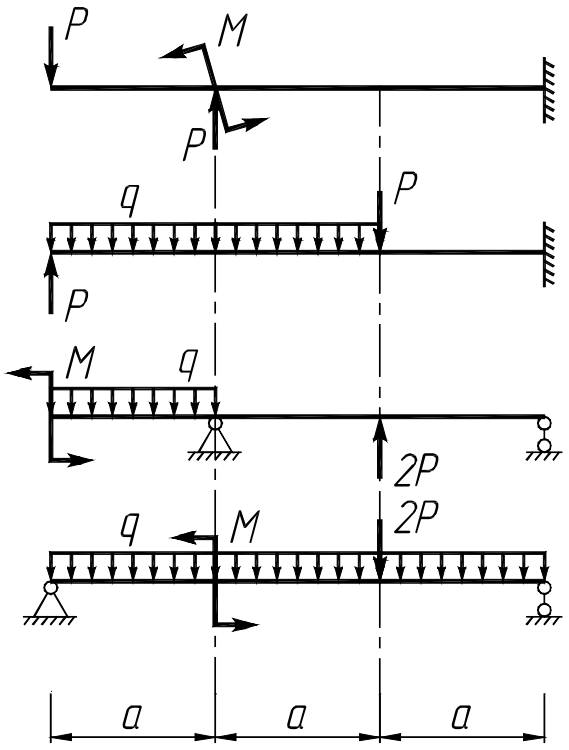
28


M
2M
P
M
q
P
M
q
P
q
M
2M
a
a
a

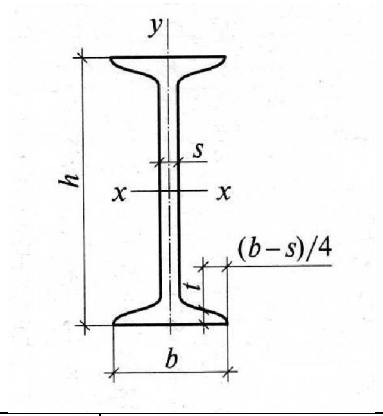
29



30



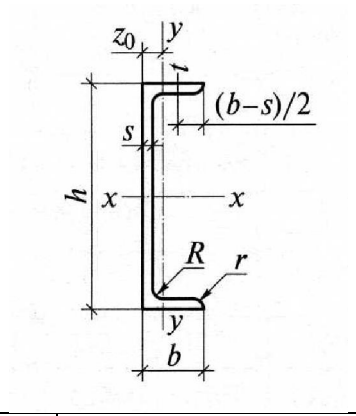
Приложение 1



Двутавры по ГОСТ 8239-89

профиля	Размеры, мм						Площадь сечения, см^2	Масса 1 м, кг	I_x, см^4	W_x, см^3	i_x, см	S_x, см^3	I_y, см^4	W_y, см^3	i_y, см
	h	b	s	t	R	r									
10	100	55	4.5	7.2	7	2.5	12	9.46	198	39.7	4.06	23	17.9	6.49	1.22
12	120	64	4.8	7.3	7	3	14.7	11.5	350	58.4	4.88	33.7	27.9	8.72	1.38
14	140	73	4.9	7.5	8	3	17.4	13.7	572	81.7	5.73	46.8	41.9	11.5	1.55
16	160	81	5	7.8	8.5	3.5	20.2	15.9	873	109.0	6.57	62.3	58.6	14.5	1.70
18	180	90	5.1	8.1	9	3.5	23.4	18.4	1290	143.0	7.42	81.4	82.6	18.4	1.88
18a	180	100	5.1	8.3	9	3.5	25.4	19.9	1430	158.9	7.50	89.8	114	22.8	2.12
20	200	100	5.2	8.4	9.5	4	26.8	21	1840	184.0	8.29	104	115	23.1	2.07
20a	200	110	5.2	8.6	9.5	4	28.9	22.7	2030	203.0	8.38	114	155	28.2	2.32
22	220	110	5.4	8.7	10	4	30.6	24	2550	232.0	9.13	131	157	28.6	2.27
22a	220	120	5.4	8.9	10	4	32.8	25.8	2790	253.6	9.22	143	206	34.3	2.51
24	240	115	5.6	9.5	10.5	4	34.8	27.3	3460	289.0	9.97	163	198	34.5	2.39
24a	240	125	5.6	9.8	10.5	4	37.5	29.4	3800	316.7	10.1	178	250	40.0	2.58
27	270	125	6	9.8	11	4.5	40.2	31.5	5010	371.0	11.2	210	260	41.5	2.54
27a	270	135	6	10.2	11	4.5	43.2	33.9	5500	407.4	11.3	229	337	49.9	2.79
30	300	135	6.5	10.2	12	5	46.5	36.5	7080	472.0	12.3	268	337	49.9	2.69
30a	300	145	6.5	10.7	12	5	49.9	39.2	7780	518.7	12.5	282	436	60.1	2.96
33	330	140	7	11.2	13	5	53.8	42.2	9840	597.0	13.5	339	419	59.9	2.79
36	360	145	7.5	12.3	14	6	61.9	48.6	13380	743.0	14.7	423	516	71.1	2.89
40	400	155	8.3	13	15	6	72.6	57	19062	953.0	16.2	545	667	86.1	3.03
45	450	160	9	14.2	16	7	84.7	66.5	27696	1231.0	18.1	708	808	101	3.09
50	500	170	10	15.2	17	7	100	78.5	39727	1589.0	19.9	919	1043	123	3.23
55	550	180	11	16.5	18	7	118	92.6	55962	2035.0	21.8	1181	1356	151	3.39
60	600	190	12	17.8	20	8	138	108	76806	2560.0	23.6	1491	1725	182	3.54

Приложение 2



Швеллеры по ГОСТ 8240-93

№ профиля	Размеры, мм						Площадь сечения, см^2	Масса 1 м, кг	I_x, см^4	W_x, см^3	i_x, см	S_x, см^3	I_y, см^4	W_y, см^3	i_y, см	z_0, см
	h	b	s	t	R	r										
5	50	32	4.4	7	6	2	6.16	4.84	22.8	9.1	1.92	5.59	5.6	2.75	0.95	1.16
6.5	65	36	4.4	7.2	6	2	7.51	5.9	48.6	15.0	2.54	9	8.7	3.68	1.08	1.24
8	80	40	4.5	7.4	6.5	2.5	8.98	7.05	89.4	22.4	3.16	13.3	12.8	4.75	1.19	1.31
10	100	46	4.5	7.6	7	3	10.9	8.59	174	34.8	3.99	20.4	20.4	6.46	1.37	1.44
12	120	52	4.8	7.8	7.5	3	13.3	10.4	304	50.7	4.78	29.6	31.2	8.52	1.53	1.54
14	140	58	4.9	8.1	8	3	15.6	12.3	491	70.2	5.60	40.8	45.4	11.0	1.71	1.67
14а	140	62	4.9	8.7	8	3	17	13.3	545	77.9	5.66	45.1	57.5	13.3	1.84	1.87
16	160	64	5	8.4	8.5	3.5	18.1	14.2	747	93.4	6.42	54.1	63.3	13.8	1.87	1.8
16а	160	68	5	9	8.5	3.5	19.5	15.3	823	103	6.49	59.4	78.8	16.4	2.01	2
18	180	70	5.1	8.7	9	3.5	20.7	16.3	1090	121	7.26	69.8	86	17.0	2.04	1.94
18а	180	74	5.1	9.3	9	3.5	22.2	17.4	1190	132	7.32	76.1	105	19.9	2.17	2.13
20	200	76	5.2	9	9.5	4	23.4	18.4	1520	152	8.07	87.8	113	20.4	2.20	2.07
20а	200	80	5.2	9.7	9.5	4	25.2	19.8	1670	167	8.14	95.9	139	24.3	2.35	2.28
22	220	82	5.4	9.5	10	4	26.7	21	2110	192	8.89	110	151	25.2	2.38	2.21
22а	220	87	5.4	10.2	10	4	28.8	22.6	2330	212	8.99	121	187	30.0	2.55	2.46
24	240	90	5.6	10	10.5	4	30.6	24	2900	242	9.73	139	208	31.6	2.61	2.42
24а	240	95	5.6	10.7	10.5	4	32.9	25.8	3180	265	9.83	151	254	37.2	2.78	2.67
27	270	95	6	10.5	11	4.5	35.2	27.7	4160	308	10.9	178	262	37.3	2.73	2.47
30	300	100	6.5	11	12	5	40.5	31.8	5810	387	12.0	224	327	43.7	2.84	2.52
33	330	105	7	11.7	13	5	46.5	36.5	7980	484	13.1	281	410	51.8	2.97	2.59
36	360	110	7.5	12.6	14	5.5	53.4	41.9	10820	601	14.2	350	513	61.7	3.10	2.68
40	400	115	8	13.5	15	6	61.5	48.3	15220	761	15.7	444	642	73.4	3.23	2.75