

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»

А. И. Притыкин, Д.А. Романюта

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Учебно-методическое пособие по расчетно-графическим работам
для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки
**26.03.02- Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов мор-
ской инфраструктуры**

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2021

Рекомендуемая к использованию литература

а) Основная:

1. Кривошапко, С.Н Соппротивление материалов. Теория и практикум : учеб. пособие / С. Н. Кривошапко ; ред.: С.И. Трушин, С. П. Иванов ; РУДН. - Москва : Юрайт, 2014. - 413 с.
2. Феодосьев В.И.Соппротивление материалов: учеб. пособие для вузов – 10-е изд., перераб. И доп. - М.: МГТУ им.Н.Э.Баумана, 1999.-592с.
3. Исаченко, В.В. Соппротивление материалов : рук. к решению задач : учеб. пособие / В. В. Исаченко, М. И. Мартиросов, В. И. Щербаков ; Федер. агентство по образованию ; НИЯУ "МИФИ. - Москва : [НИЯУ "МИФИ"], 2010 - . Ч. 1. - 288 с.

б) Дополнительная:

4. Александров А.В. Соппротивление материалов: учеб. пособие для вузов/А.В. Александров, В.Д.Потапов, Б.П.Державин. – М.: Высш. шк., 2003.-560с.
5. Прочность судов внутреннего плавания [Текст] : Справочник / [В.В. Давыдов, Н.В. Маттес, И.Н. Сиверцев, И.И. Трянин]. - Москва : Речной транспорт, 1958. - 755 с.
6. Строительная механика корабля и основы теории упругости: учебник / [науч. ред. В. А. Постнов]. - Ленинград : Судостроение, 1972. – 720 с.

Расчетно-графическая работа №6 РАСЧЕТ ПЛОСКОЙ СУДОВОЙ РАМЫ

Литература: [5], с.275-302; [6], с.325-366

Исходные данные определяются по таблице 5 и схемам Приложения Е. В случае, если в расчетной схеме присутствует промежуточная палуба, принять, что ее высота от флора составляет $1/2H$.

Таблица 5 - Исходные данные к РГР № 6

а,б	№ схемы		В, м	Н, м	S,м	J ₃ /J ₁	J ₂ /J ₁	Т/Н	а/В	с/В	Р ₁ , кН	Р ₂ , кН	q, кН/м
	1-я	2-я											
1	0	1	8	5	0,5	5	0,5	0,50	0,15	0,25	40	70	10
2	1	2	7	6	0,6	6	0,6	0,55	0,20	0,30	50	80	15
3	0	3	8	7	0,8	7	0,7	0,60	0,25	0,35	60	90	20
4	1	4	9	5	0,5	8	0,8	0,65	0,30	0,30	70	100	25
5	0	5	10	6	0,6	9	0,9	0,60	0,35	0,25	40	70	30
6	1	6	9	7	0,8	10	1,0	0,55	0,30	0,20	50	80	25
7	0	7	8	5	0,5	9	0,9	0,50	0,25	0,15	60	90	20
8	1	0	7	6	0,6	8	0,8	0,55	0,20	0,20	70	100	15
9	0	1	8	7	0,8	7	0,7	0,60	0,15	0,15	40	70	10
0	1	2	7	5	0,5	6	0,6	0,65	0,20	0,20	50	80	15
	а	б	а	в	б	в	а	б	в	а	б	в	а

Порядок выполнения РГР №6

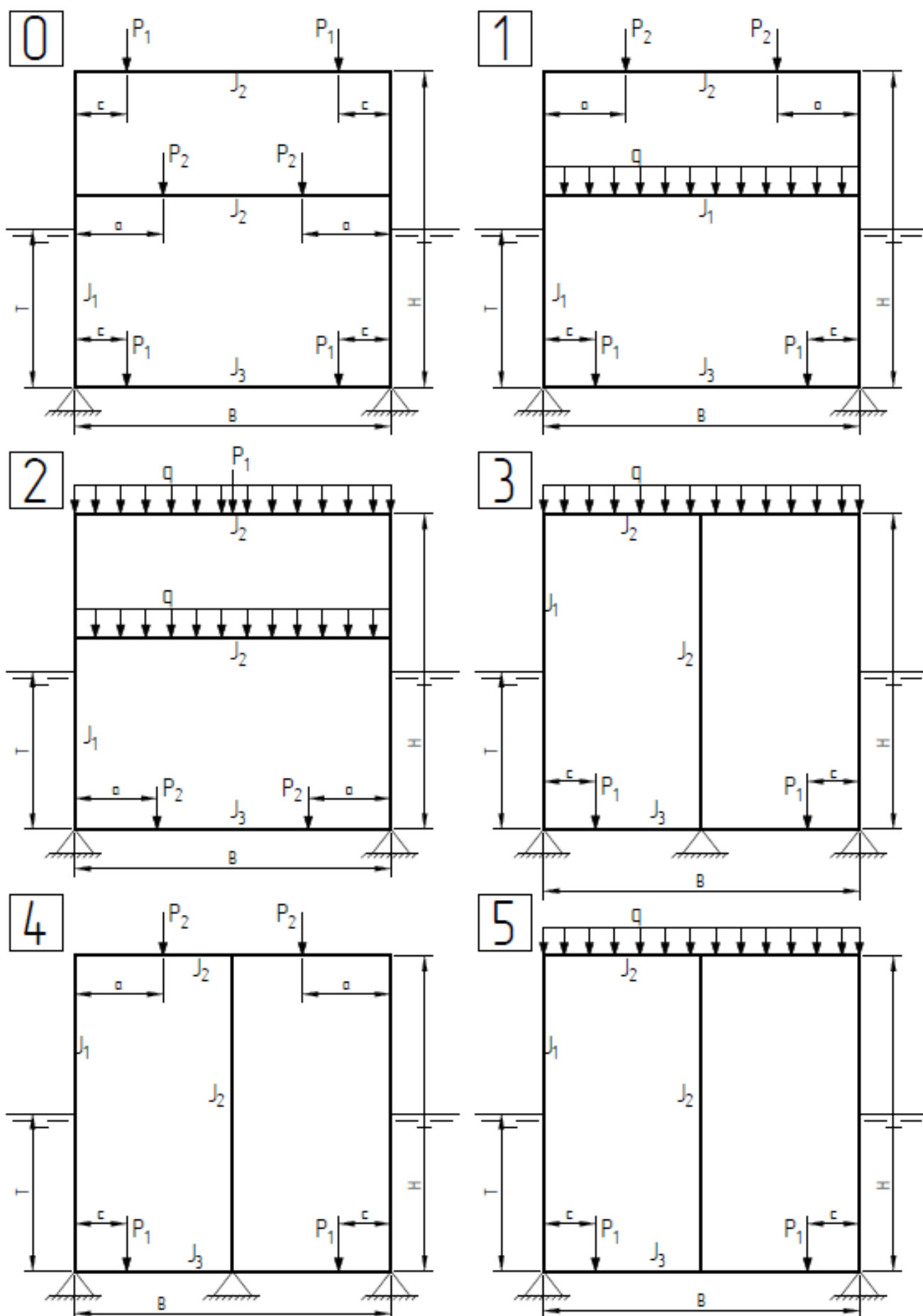
1. По заданной схеме составить расчетную систему рамы.

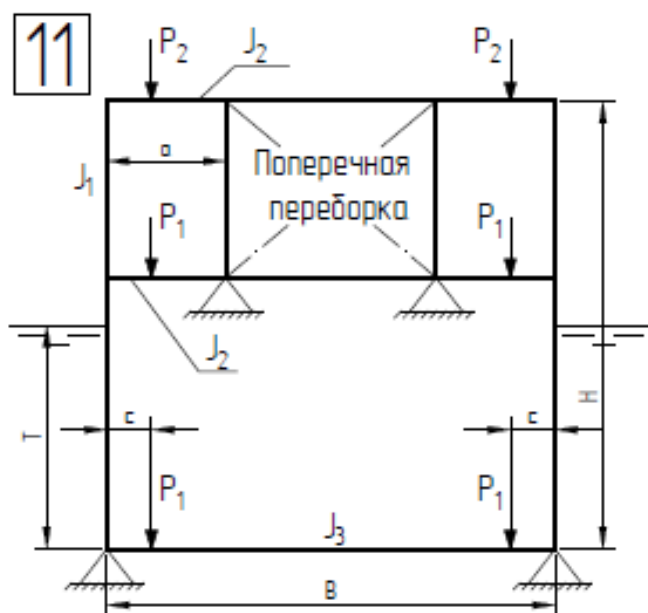
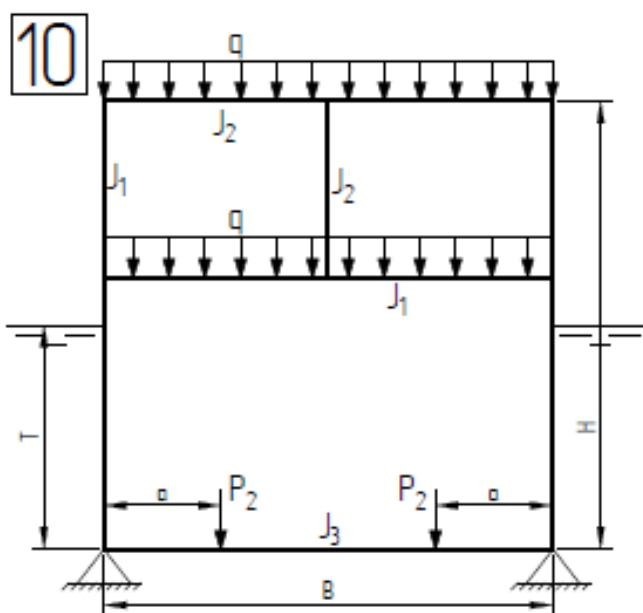
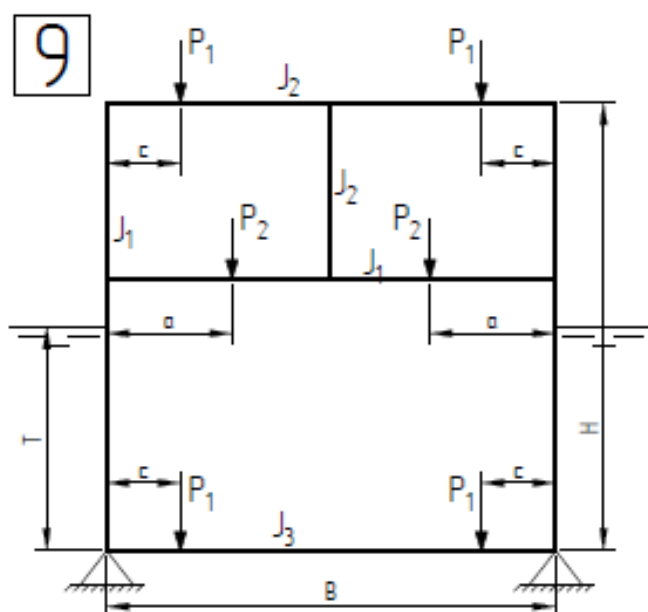
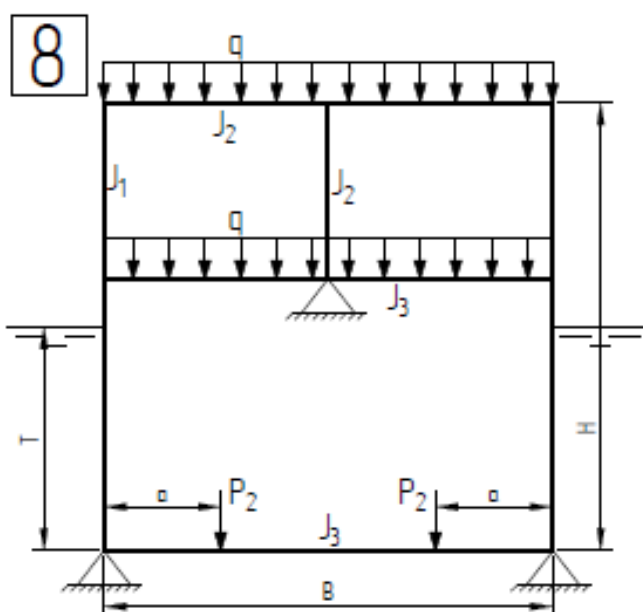
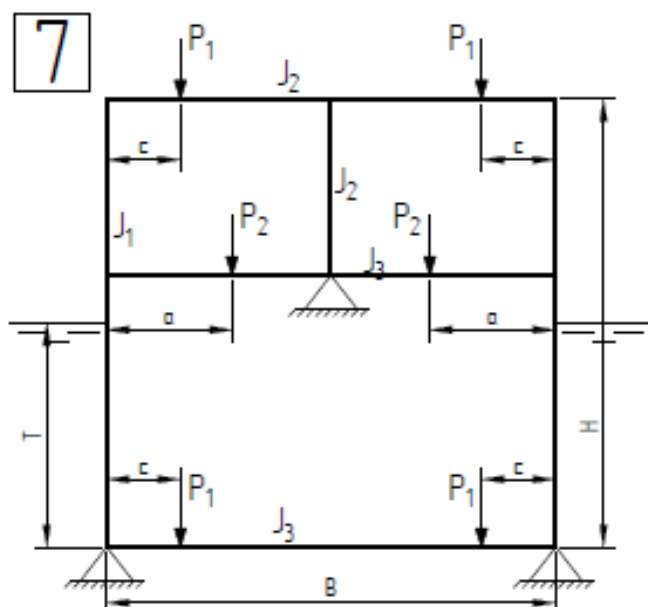
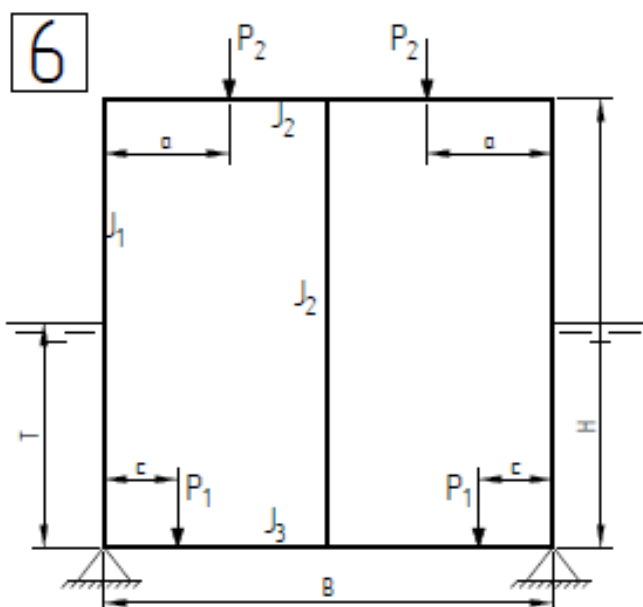
Примечание: в работе рассматривается расчет симметричных рам, нагруженных симметричной нагрузкой. По этой причине узлы по ДП поворачиваться не могут. Стержни полагаются несжимаемыми.

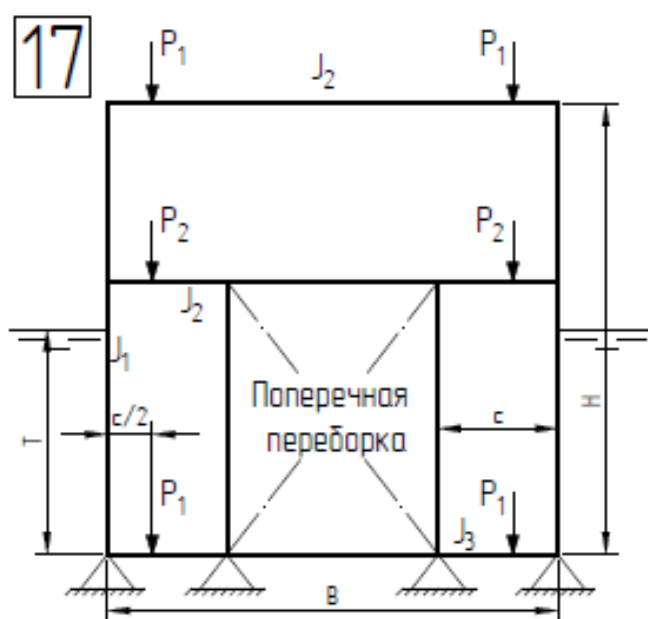
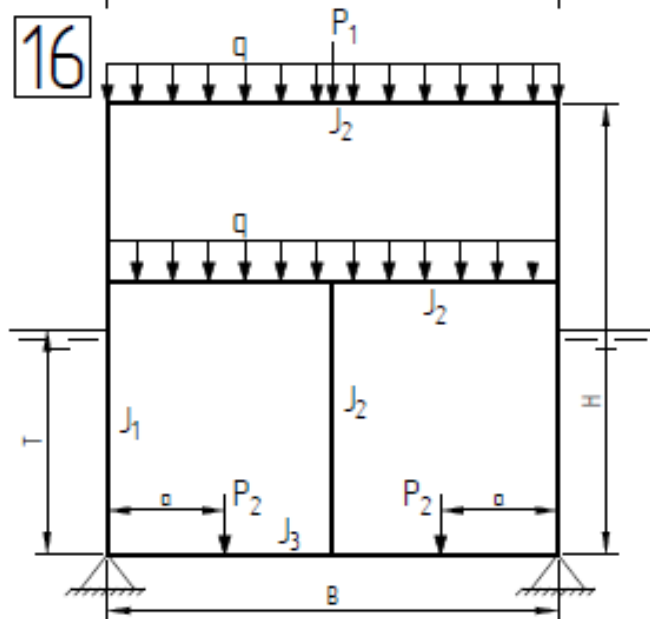
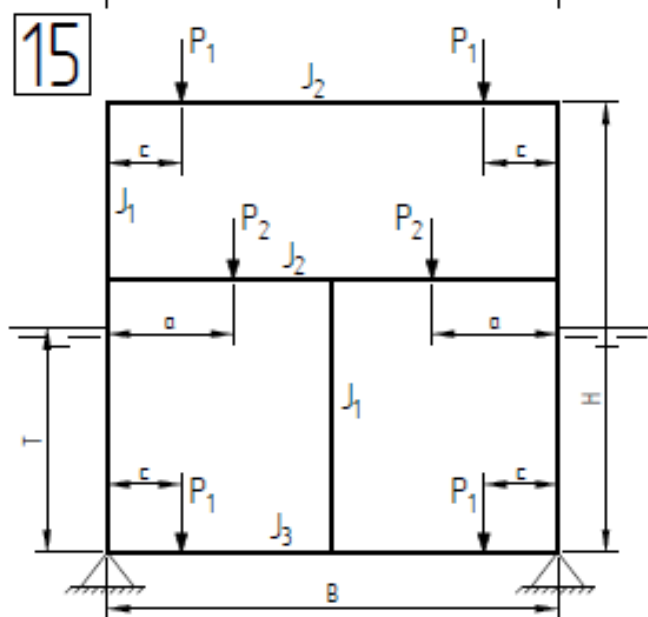
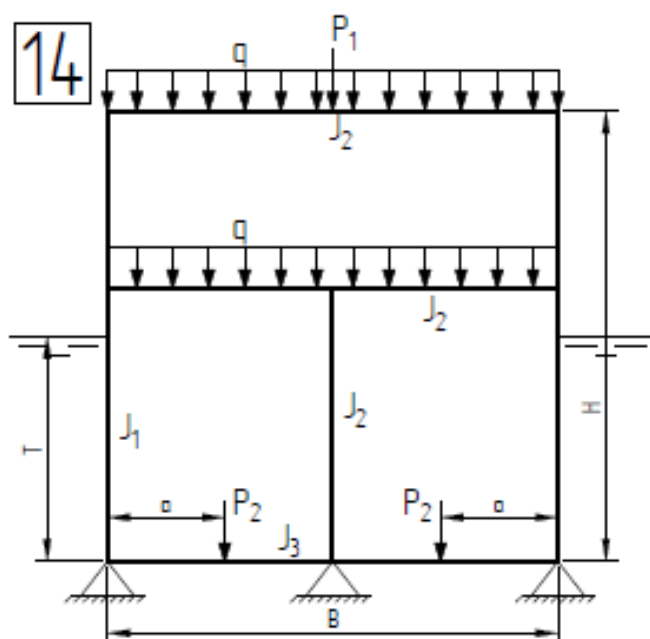
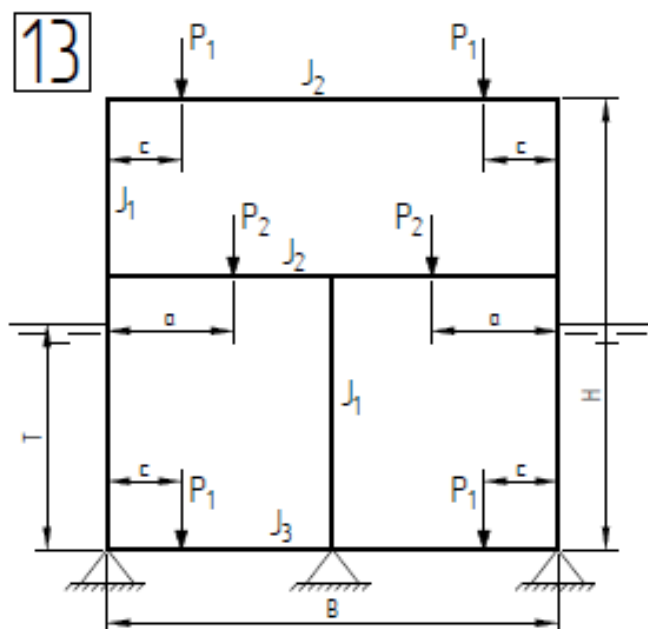
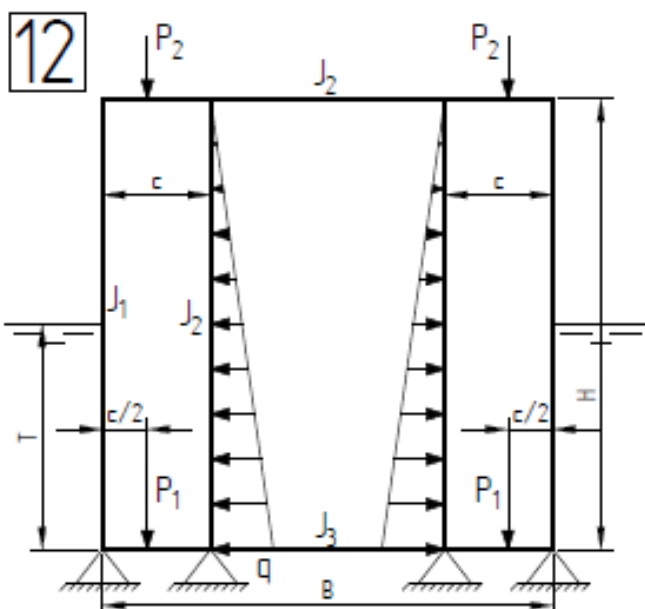
2. Произвести подготовительные вычисления: определить интенсивность распределенной нагрузки на шпангоуты и флоры, погонные жесткости стержней, выделить поворачивающиеся и смещаемые узлы рамы.
3. Рассматривая нагруженные стержни как однопролетные, жестко заделанные по концам балки, определить величины и знаки моментов в заделках. Справочные материалы представлены в приложении И.
4. Составить уравнения равновесия узлов, тем самым получая систему уравнений.

5. Решить полученную систему уравнений и определить углы поворота узлов. (и углы перекося для рам со смещающимися узлами). Проверить правильность решения системы.
6. По найденным угловым перемещениям определить узловые изгибающие моменты для всех стержней. Выполнить проверку составлением условия равновесия для каждого узла – сумма моментов на каждом стержне, сходящимся в одном узле должна быть равна 0.
7. Построить эпюры изгибающих моментов и перерезывающих сил для каждого стержня рамы отдельно, рассматривая каждый пролет как двухопорную, статически определимую балку. При этом к каждому стержню должны быть приложены все внешние нагрузки и опорные моменты. Проследить за соблюдением условия равновесия на каждом узле.
8. Построить итоговые эпюры перерезывающих сил и изгибающих моментов исходной рамы, путем «склеивания» эпюр смежных стержней.

Приложение Е. Схемы к расчетно-графической работе №6





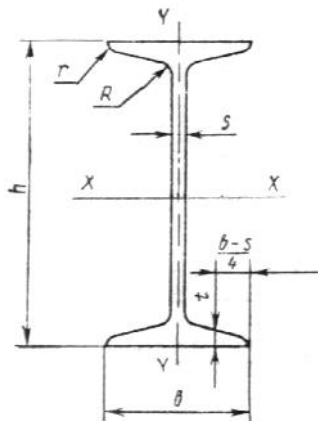


Приложение Ж. ГОСТ 8239. Двутавры стальные горячекатаные. Сортамент

ДВУТАВРЫ СТАЛЬНЫЕ ГОРЯЧЕКАТАНЫЕ Сортамент Hot-rolled steel flange beams. Rolling products	ГОСТ 8239-89
---	-------------------------------

Настоящий стандарт устанавливает сортамент горячекатаных стальных двутавров с уклоном внутренних граней полков.

Поперечное сечение двутавров должно соответствовать указанному на черт.



h — высота двутавра; b — ширина полки; s — толщина стенки; t — средняя толщина полки; R — радиус внутреннего закругления; r — радиус закругления полки

Примечание. Уклон внутренних граней полков должен быть 6—12 %.

Таблица

Номер дву- тавра	Размеры						Площадь попереч- ного сече- ния, см ²	Масса 1 м, кг	Справочные значения для осей						
	<i>h</i>	<i>b</i>	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>R</i>	<i>r</i>			<i>X – X</i>				<i>Y – Y</i>		
					не более	<i>I_x</i> , см ⁴			<i>W_x</i> , см ³	<i>i_x</i> , см	<i>S_x</i> , см ³	<i>I_y</i> , см ⁴	<i>W_y</i> , см ³	<i>i_y</i> , см	
мм															
10	100	55	4,5	7,2	7,0	2,5	12,0	9,46	198	39,7	4,06	23,0	17,9	6,49	1,22
12	120	64	4,8	7,3	7,5	3,0	14,7	11,50	350	58,4	4,88	33,7	27,9	8,72	1,38
14	140	73	4,9	7,5	8,0	3,0	17,4	13,70	572	81,7	5,73	46,8	41,9	11,50	1,55
16	160	81	5,0	7,8	8,5	3,5	20,2	15,90	873	109,0	6,57	62,3	58,6	14,50	1,70
18	180	90	5,1	8,1	9,0	3,5	23,4	18,40	1290	143,0	7,42	81,4	82,6	18,40	1,88
20	200	100	5,2	8,4	9,5	4,0	26,8	21,00	1840	184,0	8,28	104,0	115,0	23,10	2,07
22	220	110	5,4	8,7	10,0	4,0	30,6	24,00	2550	232,0	9,13	131,0	157,0	28,60	2,27
24	240	115	5,6	9,5	10,5	4,0	34,8	27,30	3460	289,0	9,97	163,0	198,0	34,50	2,37
27	270	125	6,0	9,8	11,0	4,5	40,2	31,50	5010	371,0	11,20	210,0	260,0	41,50	2,54
30	300	135	6,5	10,2	12,0	5,0	46,5	36,50	7080	472,0	12,30	268,0	337,0	49,90	2,69
33	330	140	7,0	11,2	13,0	5,0	53,8	42,20	9840	597,0	13,50	339,0	419,0	59,90	2,79
36	360	145	7,5	12,3	14,0	6,0	61,9	48,60	13380	743,0	14,70	423,0	516,0	71,10	2,89
40	400	155	8,3	13,0	15,0	6,0	72,6	57,00	19062	953,0	16,20	545,0	667,0	86,10	3,03
45	450	160	9,0	14,2	16,0	7,0	84,7	66,50	27696	1231,0	18,10	708,0	808,0	101,00	3,09
50	500	170	10,0	15,2	17,0	7,0	100,0	78,50	39727	1589,0	19,90	919,0	1043,0	123,00	3,23
55	550	180	11,0	16,5	18,0	7,0	118,0	92,60	55962	2035,0	21,80	1181,0	1356,0	151,00	3,39
60	600	190	12,0	17,8	20,0	8,0	138,0	108,00	76806	2560,0	23,60	1491,0	1725,0	182,00	3,54

В таблицах используют обозначения:

I — момент инерции; W — момент сопротивления; S — статический момент полусечения; i — радиус инерции.

