

ЗАДАЧИ, ВХОДЯЩИЕ В КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

ЗАДАЧА № 1

Ступенчатый брус нагружен силами P_1, P_2 и P_3 , направленными вдоль его оси. Заданы длины участков a, b, c и площади их поперечных сечений F_1 и F_2 . Модуль упругости материала $E = 2 \cdot 10^5$ МПа, предел текучести $\sigma_T = 240$ МПа и запас прочности по отношению к пределу текучести $n_T = 1,5$.

Требуется:

- 1) построить эпюры продольных сил N , напряжений σ и продольных перемещений Δ ;
- 2) проверить, выполняется ли условие прочности.

Расчетные схемы выбираются по рис.1, числовые данные берутся из табл.1.

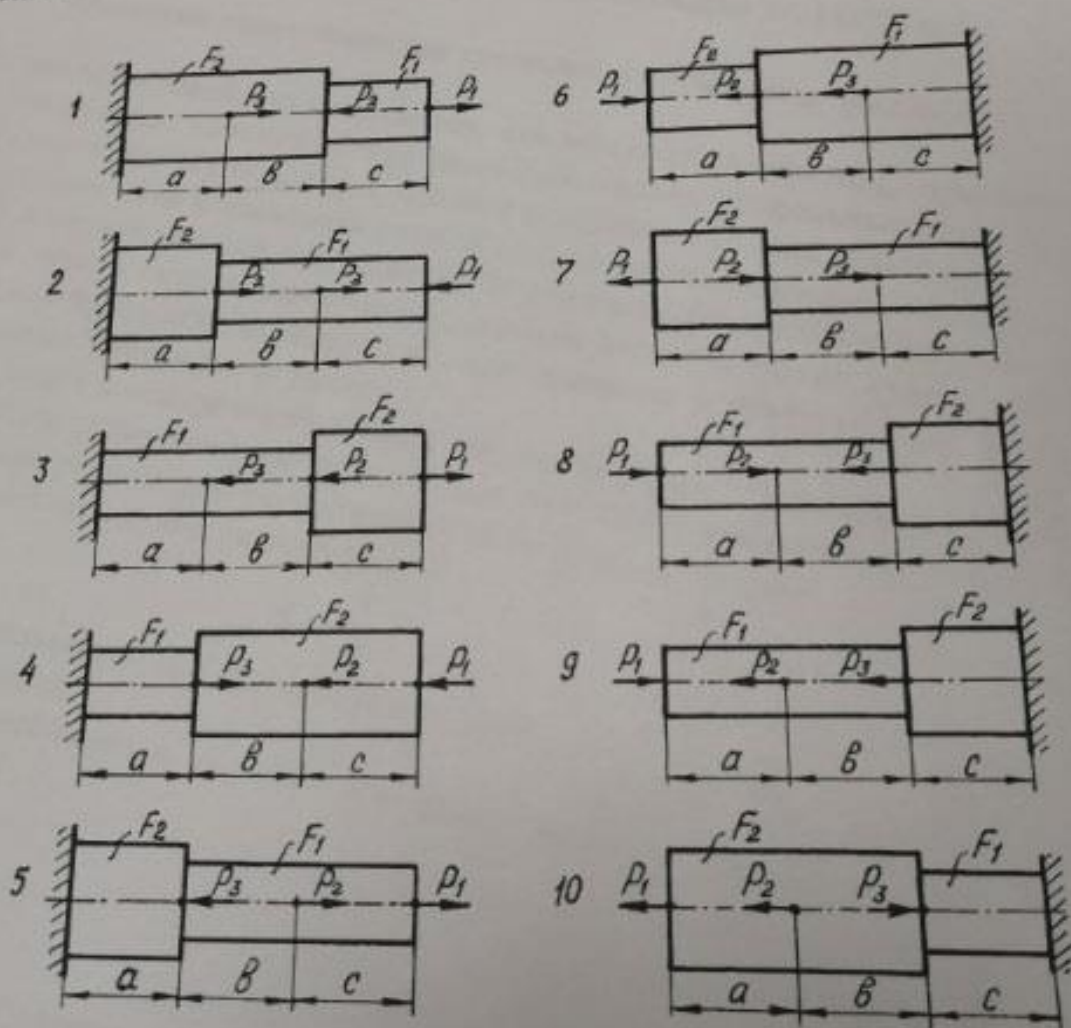


Рис. 1. Расчетные схемы к задаче № 1

Числовые данные к задаче № 1

Номер строки	Номер схемы по рис. 1.	Сила, кН			Длина участков, м			Площадь поперечного сечения, см ²	
		P_1	P_2	P_3	a	b	c	F_1	F_2
1	1	40	90	100	0,3	0,5	0,6	5	10
2	2	45	80	120	0,3	0,5	0,5	4	12
3	3	50	85	110	0,4	0,6	0,4	6	14
4	4	35	70	115	0,4	0,6	0,6	4	10
5	5	40	75	100	0,5	0,4	0,3	5	15
6	6	50	80	95	0,5	0,4	0,4	6	18
7	7	60	70	120	0,3	0,2	0,5	4	12
8	8	45	60	115	0,4	0,3	0,6	7	10
9	9	35	65	110	0,2	0,4	0,4	8	14
0	10	30	90	95	0,5	0,5	0,3	6	16
	з	ж	а	д	е	ж	г	б	в

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ №1

Основные теоретические сведения и расчетные формулы

Рассмотрим такой вид нагружения, как растяжение (сжатие), при котором в поперечных сечениях бруса возникают только продольные силы, направленные вдоль его оси, все остальные внутренние усилия равны нулю.

Продольная, или нормальная сила, N считается положительной при растяжении и отрицательной при сжатии. Ее величина может быть найдена с помощью метода сечений: она численно равна алгебраической сумме проекций на ось бруса всех внешних сил, приложенных к брусу по одну сторону от рассматриваемого сечения.

Действующая в поперечном сечении продольная сила N равномерно распределяется по всему сечению и, как следствие этого, нормальные напряжения σ также равномерно распределяются по всему сечению.

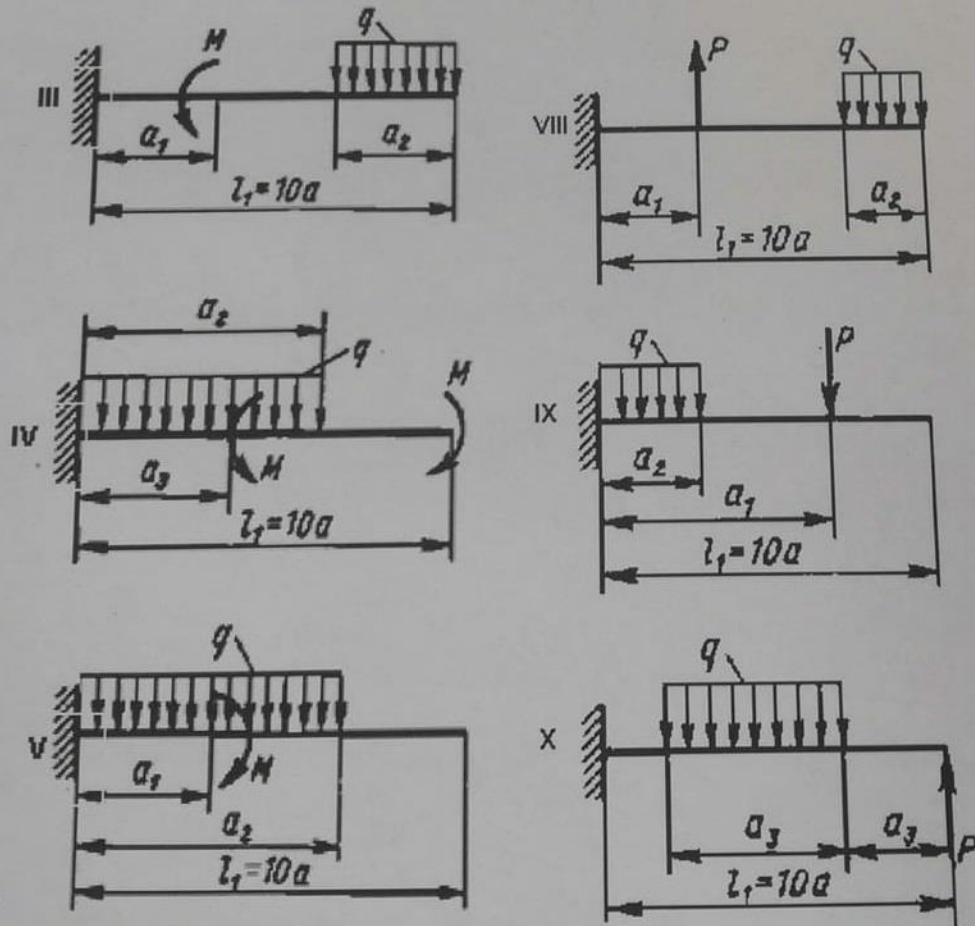
Их величина определяется по формуле

$$\sigma = \frac{N}{F}, \quad (1.1)$$

где N - продольная сила в поперечном сечении;

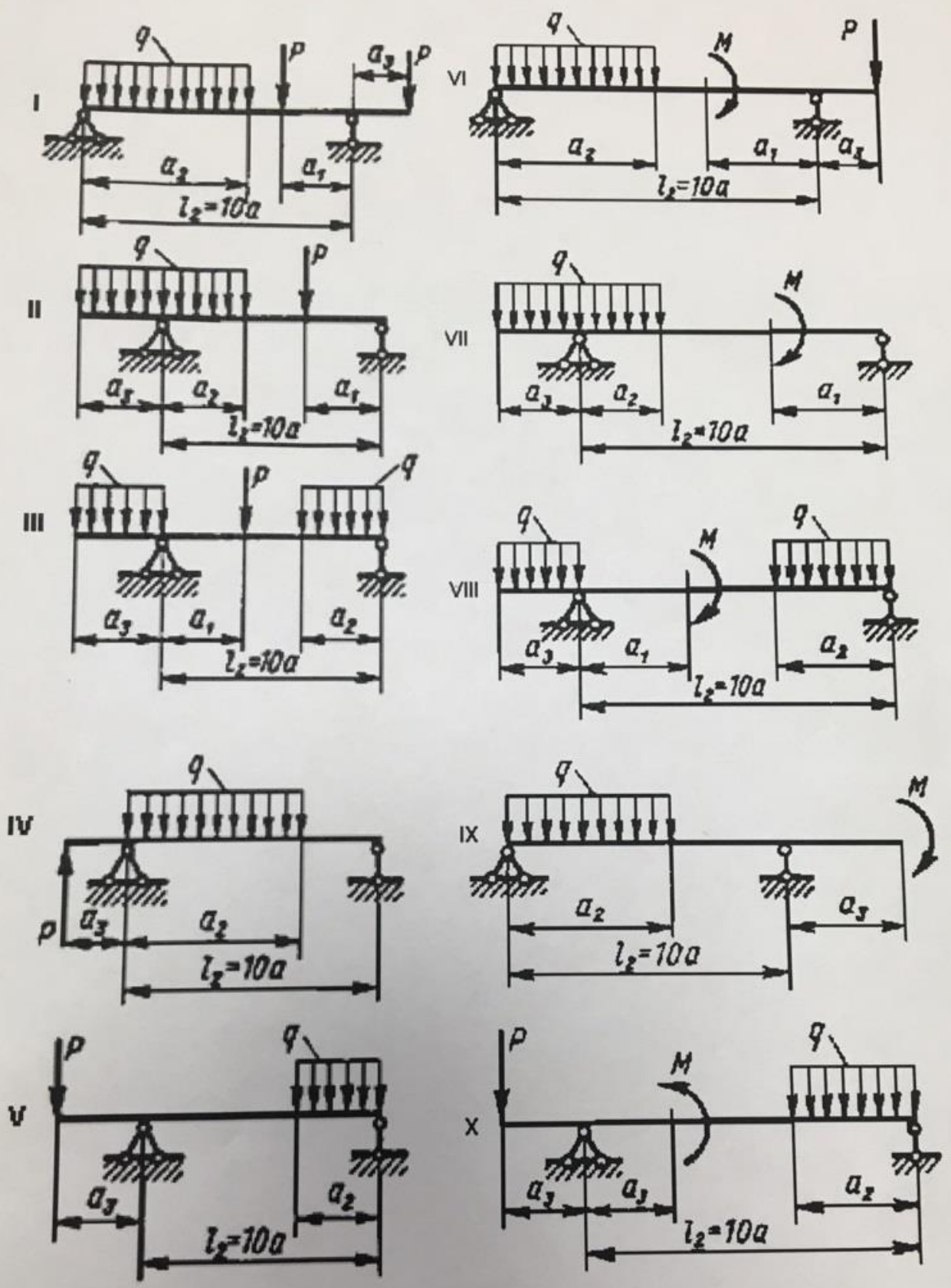
F - его площадь.

(В некоторых учебниках и учебных пособиях площадь обозначается латинской буквой A).



К задаче 1.10

Задача 1.11. Определить реакции опор балки на опорах, изображенной на рисунке. Данные, необходимые для расчетов, приведены в таблице 1.



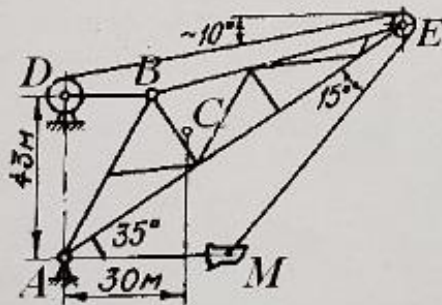
К задаче 1.11

Таблица 1.

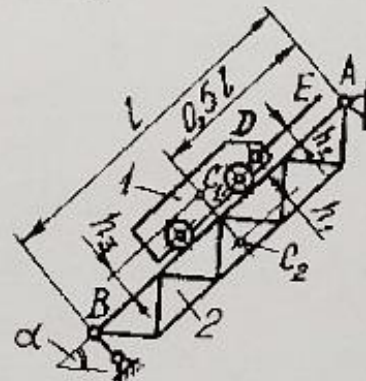
Но- мер вари- анта	Длина, м		Расстояние в до- лях пролета			Момент пары сил M , кН·м	Сосре- дото- ченная сила P , кН	Интенсив- ность рас- пределенной нагрузки q , кН/м
	l_1	l_2	a_1	a_2	a_3			
1	1,1	6	1 a	8 a	1 a	10	10	10
2	1,2	7	2 a	7 a	2 a	20	20	20
3	1,3	3	3 a	5 a	3 a	30	30	30
4	1,4	4	4 a	4 a	4 a	40	40	40
5	1,5	5	5 a	3 a	5 a	50	50	50
6	1,6	6	6 a	6 a	1 a	60	60	60
7	1,7	7	7 a	7 a	2 a	70	70	70
8	1,8	8	8 a	8 a	3 a	80	80	80
9	1,9	9	9 a	9 a	4 a	90	90	90
10	2,0	10	10 a	1 a	5 a	10	10	10

Задача 1.12. Определить натяжение канатов AM и ME , песущих ковш M экскаватора – драглайна, а также реакции опор стрелы; шарнире A и невесомом стержне BD . Вес ковша $G_k = 3$ МН, вес стрелы $G_C = 1,4$ МН и приложен в точке C ; $l_{AE} = 100$ м; остальные размеры показаны на рисунке. Размeрами блоков и трением пренебречь.

Ответ: $T_{AM} = 2,52$ МН; $T_{ME} = 3,92$ МН; $R_A = 7,75$ МН;
 $R_B = -0,52$ МН (стержень сжат).



К задаче 1.12



К задаче 1.13

Задача 1.13. Скип 1 весом $Q = 750$ кН равномерно поднимается канатом DE по наклонной эстакаде 2, вес которой $G = 4000$ кН. Определить, пренебрегая сопротивлением вращению колес скипа, натяжение T_{DE} каната DE и реакции опор эстакады: R_A шарнира A и R_B невесомого стержня BC , если $l = 50$ м; $h_1 = 2$ м; $h_2 = 0,8$ м; $h_3 = 1,2$ м; $\alpha = 45^\circ$; C_1 и C_2 – центры тяжести

ЗАДАЧА № 2

Абсолютно жесткий брус AB опирается на шарнирно-неподвижную опору и прикреплен с помощью шарниров к двум стальным стержням.

Требуется подобрать сечения стержней по условию их прочности, приняв запас прочности по отношению к пределу текучести $n_T = 2,5$.

Соотношение площадей поперечных сечений стержней указано на расчетных схемах, модуль упругости стали для всех вариантов $E = 2 \cdot 10^5$ МПа.

Студенты строительных специальностей дополнительно определяют допускаемую силу, используя расчет по предельной грузоподъемности, и сравнивают ее с заданной.

Числовые данные берутся из табл.2, расчетные схемы - по рис. 3.

Таблица 2

Числовые данные к задаче № 2

Номер строки	Номер расчет. схемы по рис 2	Размер, м			Сила, кН	Марка стали	Предел текучести, МПа
		a	b	c			
1	1	1,2	1,6	1,0	3	20	250
2	2	1,2	1,5	0,8	5	30	300
3	3	1,4	1,4	1,0	4	40	340
4	4	1,4	1,6	0,9	2	20	250
5	5	1,4	1,5	0,7	6	50	380
6	6	1,3	1,4	0,8	5	30	300
7	7	1,5	1,2	1,0	3	40X	800
8	8	1,5	1,1	0,9	4	20	250
9	9	1,2	1,5	1,0	6	40	340
0	10	1,2	1,6	1,0	4	40X	800
	з	ж	а	б	в	г	г

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ № 2

Основные теоретические сведения и расчетные формулы

В задаче № 2 рассматривается статически неопределимая конструкция, стержневые элементы которой работают на растяжение или сжатие и число неизвестных сил, приложенных к абсолютно жесткому брусу, превышает возможное число уравнений статики. Разность между числом неизвестных усилий

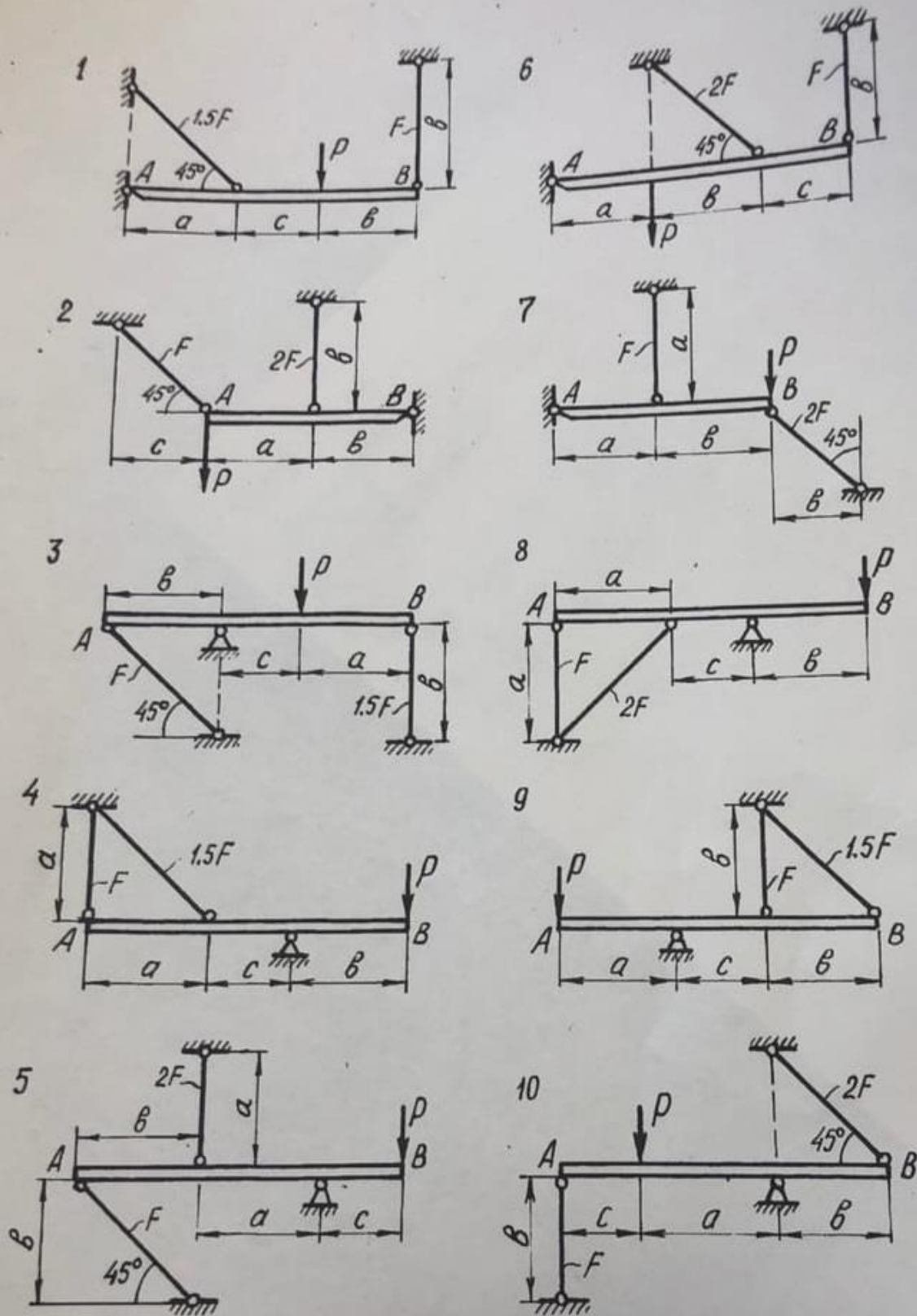


Рис. 3. Расчетные схемы к задаче № 2