



Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Башкирский государственный аграрный университет»

Кафедра механики и конструирования машин

Б1.В.05 ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

МЕТОДИЧЕСКОЕ УКАЗАНИЕ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

направления подготовки

19.03.02 Продукты питания из растительного сырья

квалификация выпускника бакалавр

Уфа 2022

УДК 539
ББК 30.12
М54

Рекомендовано к изданию методической комиссией механического факультета (протокол № 8 от 24 марта 2022 г.)

Составитель: к.т.н. доцент Загиров И.И.

Рецензент: к.т.н., доцент кафедры технологии металлов и ремонт машин Гаскаров И.Р.

Ответственный за выпуск: заведующий кафедрой механики и конструирование машин к.т.н. доцент Ахметьянов И.Р.

1. Студент обязан взять из таблицы, прилагаемой к условию задачи, данные в соответствии со своим личным номером ЗАЧЕТНОЙ КНИЖКИ (шифром) и первыми четырьмя буквами русского алфавита, которые следует расположить под шифром, например:

шифр - 2760

буквы - абвг

Из каждого вертикального столбца таблицы исходных данных, обозначенного внизу определенной буквой, надо взять только одно число, стоящее в той горизонтальной строке, номер которой совпадает с номером буквы в шифре. Например, вертикальные столбцы табл.1 обозначены буквами «а», «б», «в», «г». В этом случае при указанном выше личном номере (шифре) 2760 студент должен взять из столбцов «а» строку номер 2 (схема №2 по рис.1, $V=2,2$ м), из столбцов «б» - строку номер семь ($F=17$ см², $c=2,7$ м), из столбца «в» - строку номер шесть ($P=110$ кН) и из столбца «г» - строку ноль ($a=3$ м).

Работы, выполненные с нарушением этих требований, не засчитываются.

2. Не следует приступать к выполнению курсовой работы, не изучив соответствующего раздела курса и не решив самостоятельно рекомендованных задач. Если студент слабо усвоил основные положения теории и не до конца разобрался в приведенных примерах, то при выполнении работ могут возникнуть большие затруднения. Несамостоятельно выполненное задание не дает возможности преподавателю-рецензенту вовремя заметить недостатки в работе студента. В результате студент не приобретает необходимых знаний и оказывается неподготовленным к экзамену.

3. В заголовке работы должны быть четко написаны: номер контрольной работы, название дисциплины, фамилия, имя и отчество студента (полностью), название факультета и специальности, учебный шифр.

4. Работу следует выполнять на листах формата А4, чернилами (не красными), четким почерком, с полями.

5. Перед решением каждой задачи надо выписать полностью ее условие с числовыми данными, составить аккуратный эскиз в масштабе и указать на нем в числах все величины, необходимые для расчета.

6. Решение должно сопровождаться краткими, последовательными и грамотными без сокращения слов объяснениями и чертежами, на которых все входящие в расчет величины должны быть показаны в числах. Надо избегать многословных пояснений и пересказа учебника: студент должен знать, что язык техники - формула и чертеж. При пользовании формулами или данными, отсутствующими в учебнике, необходимо кратко и точно указывать источник (автор, название, издание, страница, номер формулы).

7. Необходимо указать размерность всех величин и подчеркнуть окончательные результаты.

8. Не следует вычислять большое число значащих цифр, вычисления должны соответствовать необходимой точности. Нет необходимости длину

деревянного бруса в стропилах вычислять с точностью до миллиметра, но было бы ошибкой округлять до целых миллиметров диаметр вала, на который будет насажен шариковый подшипник.

9. В возвращенной работе студент должен исправить все отмеченные ошибки и выполнить все данные ему указания. В случае требования рецензента следует в кратчайший срок послать ему выполненные на отдельных листах исправления, которые должны быть вложены в соответствующие места рецензированной работы. Отдельно от работы исправления не рассматриваются.

Задача 1. СТЕРЖНЕВАЯ СИСТЕМА

Два стальных (1 и 2) стержня, шарнирно соединенных в точке A , находятся под действием силы P (рис. 1). Первый стержень имеет длину c и площадь поперечного сечения F , второй - длину a и площадь - $2F$.

1. Найти величину нормальных напряжений, действующих в стержнях.
2. Найти абсолютную и относительную деформации стержней.

Данные взять из табл.1.

Таблица 1

Номер строки	Схемы по рис.1	F см ²	P кН	a м	B М	c м	Напряжение, МПа		
							σ_x	σ_y	τ_x
1	1	11	110	2.1	2.1	2.1	10	10	10
2	2	12	120	2.2	2.2	2.2	20	20	20
3	3	13	130	2.3	2.3	2.3	30	30	30
4	4	14	140	2.4	2.4	2.4	40	40	40
5	5	15	150	2.5	2.5	2.5	50	50	50
6	6	16	110	2.6	2.6	2.6	60	60	60
7	7	17	120	2.7	2.7	2.7	70	70	70
8	8	18	130	2.8	2.8	2.8	80	80	80
9	9	19	140	2.9	2.9	2.9	90	90	90
0	10	20	150	3.0	3.0	3.0	100	100	100
	а	б	в	г	а	б	в	г	а

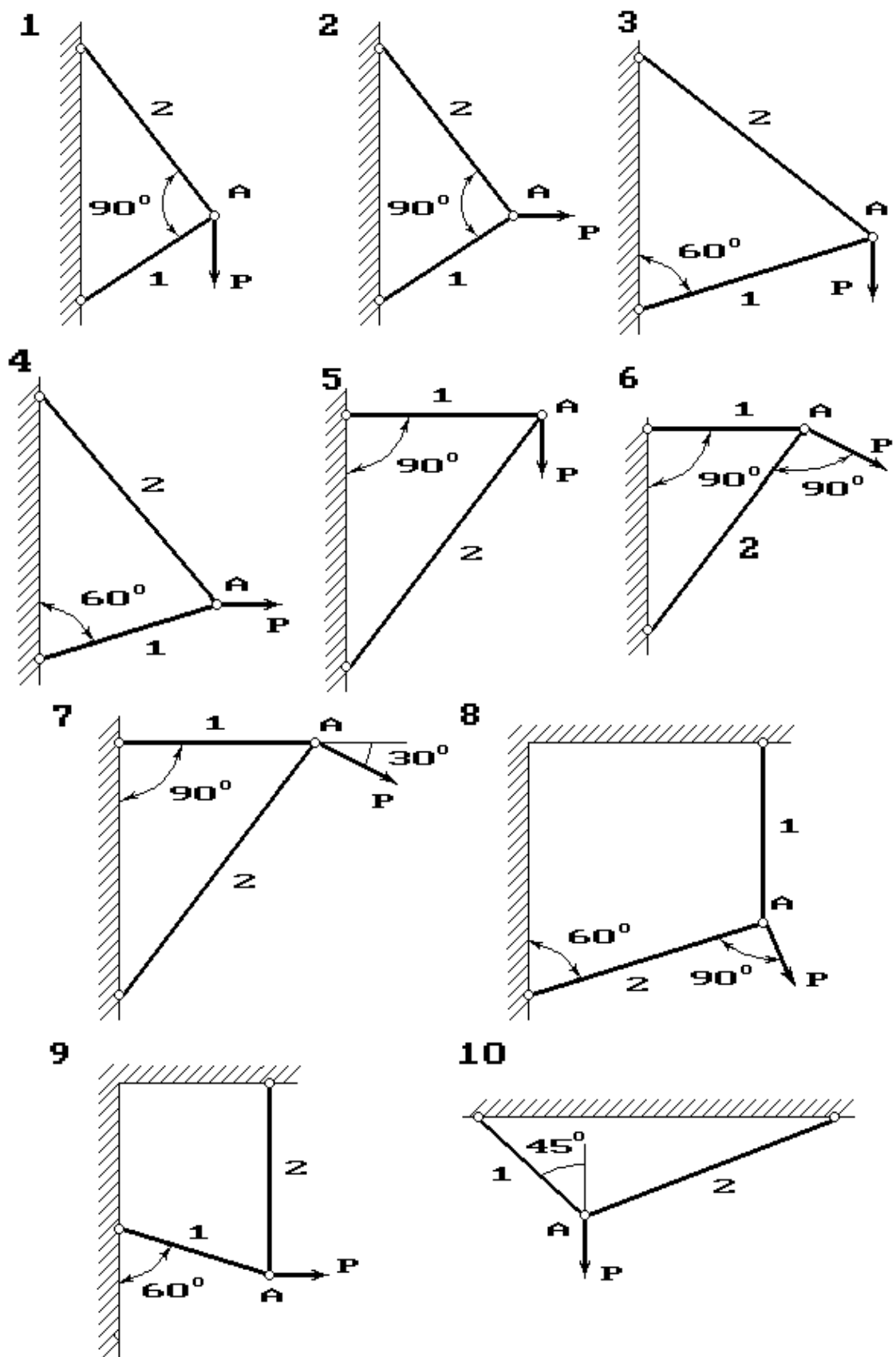


Рис. 1

Задача 2. СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМАЯ СТЕРЖНЕВАЯ СИСТЕМА

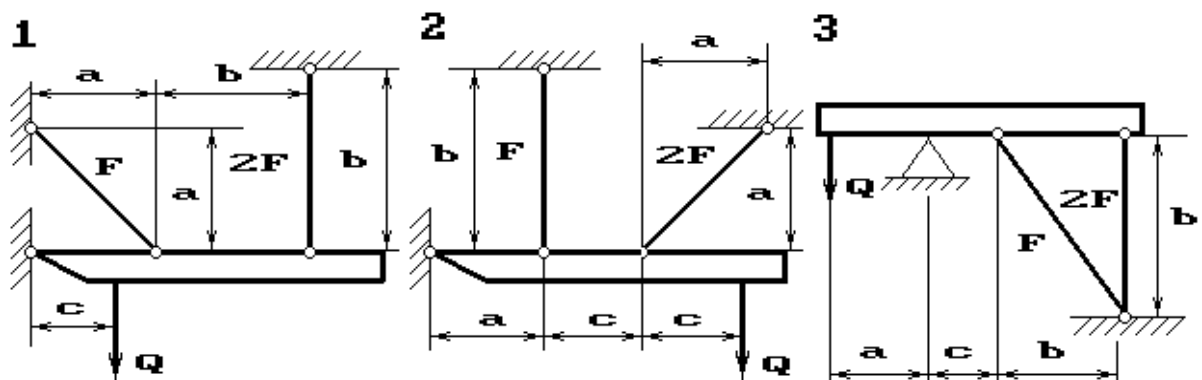
Абсолютно жесткий брус опирается на шарнирно неподвижную опору и прикреплен к двум стержням при помощи шарниров (рис.2).

Требуется найти:

1. усилия и напряжения в стержнях, выразив их через силу Q ;
2. допускаемую нагрузку $[Q]$, приравняв большее из напряжений в двух стержнях допускаемому напряжению $[\sigma]=160$ МПа;
3. предельную грузоподъемность системы Q_{np} и допускаемую нагрузку $[Q_{np}]$, если предел текучести $\sigma_T=240$ МПа и запас прочности $n=1,5$;
4. сравнить величины допускаемых нагрузок $[Q]$ и $[Q_{np}]$.
Данные взять из табл. 2.

Таблица 2

Номер строки	Схемы по рис.2	F	P	a	b	c	Напряжение, МПа		
		см ²	кН	М	М	м	σ_x	σ_y	τ_x
1	1	11	110	2.1	2.1	2.1	10	10	10
2	2	12	120	2.2	2.2	2.2	20	20	20
3	3	13	130	2.3	2.3	2.3	30	30	30
4	4	14	140	2.4	2.4	2.4	40	40	40
5	5	15	150	2.5	2.5	2.5	50	50	50
6	6	16	110	2.6	2.6	2.6	60	60	60
7	7	17	120	2.7	2.7	2.7	70	70	70
8	8	18	130	2.8	2.8	2.8	80	80	80
9	9	19	140	2.9	2.9	2.9	90	90	90
0	10	20	150	3.0	3.0	3.0	100	100	100
	Г	б	в	а	а	б	в	Г	а



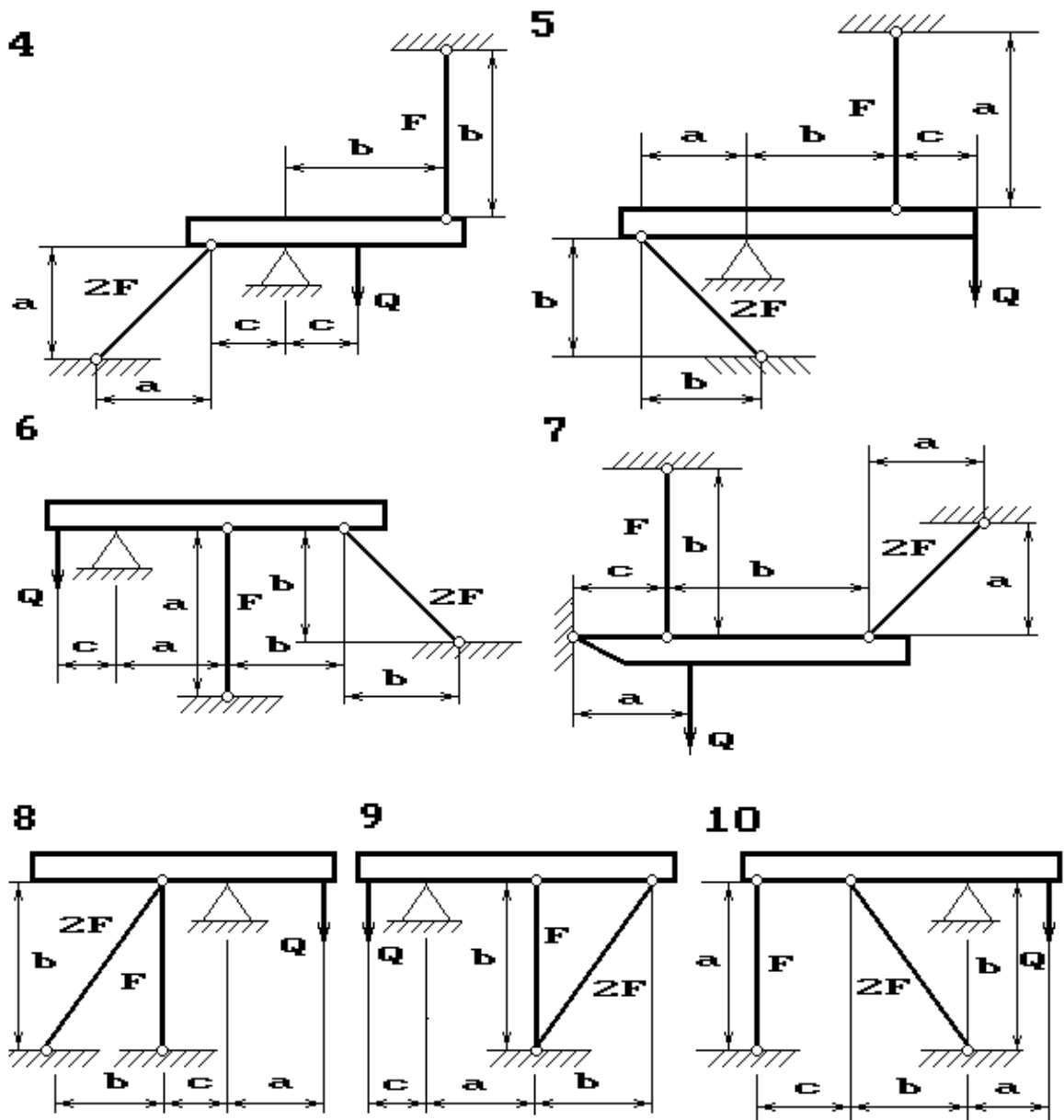


Рис. 2

Указания. Для определения двух неизвестных усилий в стержнях следует составить по одному уравнению статики и деформации.

Для ответа на третий вопрос задачи следует иметь в виду, что в одном из стержней напряжение больше, чем в другом; условно назовем этот стержень первым. При увеличении нагрузки напряжение в первом стержне достигает предела текучести ранее, чем во втором; далее при увеличении нагрузки система станет как бы статически определимой, нагруженной силой Q (пока еще неизвестной) и усилием в первом стержне:

$$N_{1T} = \sigma_T \cdot F_1 \quad (1)$$

При дальнейшем увеличении нагрузки напряжение и во втором стержне достигнет предела текучести:

$$N_{2T} = \sigma_T \cdot F_2 \quad (2)$$

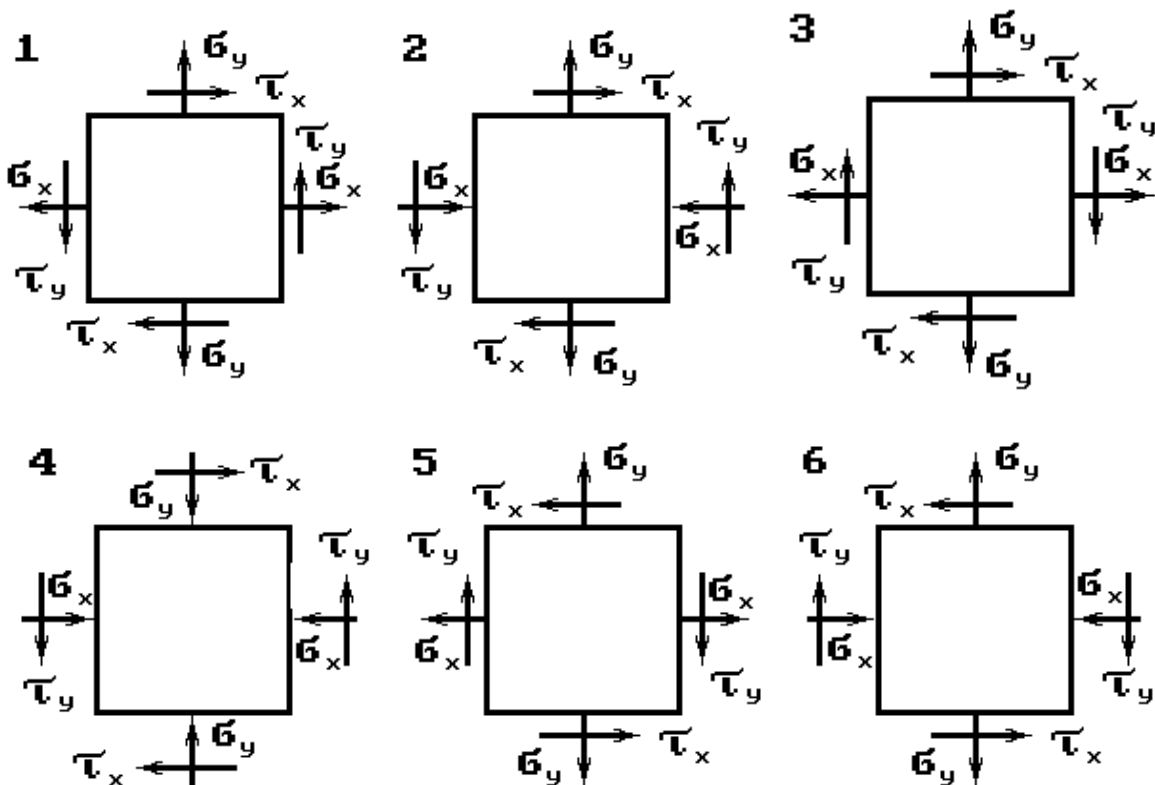
Используя уравнение статики и подставив в него вместо N_1 и N_2 значения усилий $N_{1T}(1)$ и $N_{2T}(2)$, а вместо Q подставив Q_{np} , найдем из этого уравнения предельную грузоподъемность Q_{np} .

Задача 3. ТЕОРИЯ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ

Стальной кубик (рис.3) находится под действием сил, создающих плоское напряженное состояние (одно из трех главных напряжений равно нулю). Требуется найти:

1. главные напряжения и направление главных площадок;
2. максимальные касательные напряжения, равные наибольшей разности главных напряжений;
3. главные деформации $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$;
4. эквивалентное напряжение $\sigma_{экв}^{IV}$ по четвертой (энергетической) теории прочности;
5. относительное изменение объема;
6. удельную потенциальную энергию деформации.

Данные взять из табл. 2.



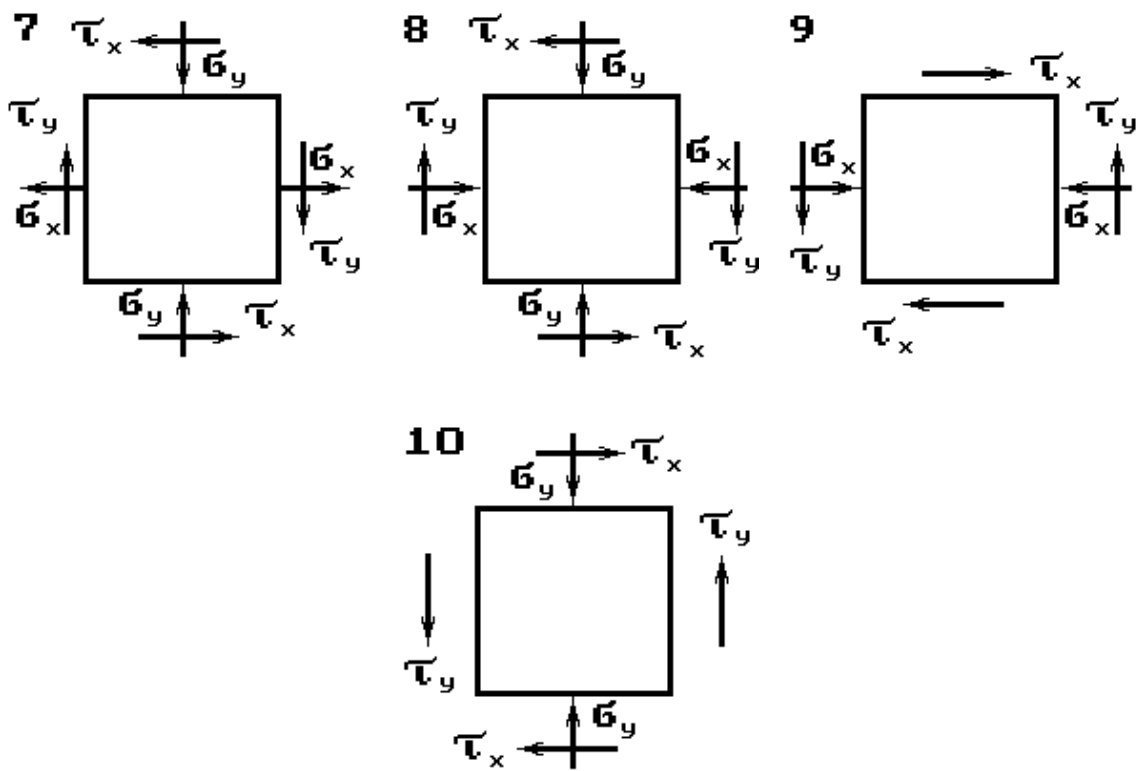


Рис. 3

Задача 4. КРУЧЕНИЕ

К стальному валу приложены скручивающие моменты: M_1, M_2, M_3, M_4 , (рис.4). Требуется:

1. построить эпюру крутящих моментов;
2. при заданном значении $[\tau]$ определить диаметр вала из расчета на прочность и округлить его величину до ближайшей большей, соответственно равной: 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100 мм;
3. построить эпюру углов закручивания;
4. найти наибольший относительный угол закручивания.

Данные взять из табл. 3.

Таблица 3

Номер строки	Схема по рис.4	Расстояние, м			Моменты, кНм		$[\tau]$
		a	b	c	$M_1; M_3$	$M_2; M_4$	МПа
1	1	1,1	1,1	1,1	2,1	1,1	35
2	2	1,2	1,2	1,2	2,2	1,2	40
3	3	1,3	1,3	1,3	2,3	1,3	45
4	4	1,4	1,4	1,4	2,4	1,4	50
5	5	1,5	1,5	1,5	2,5	1,5	55
6	6	1,6	1,6	1,6	1,6	0,6	60
7	7	1,7	1,7	1,7	1,7	0,7	65
8	8	1,8	1,8	1,8	1,8	0,8	70
9	9	1,9	1,9	1,9	1,9	0,9	75
0	10	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	80
	б	а	в	г	а	б	в

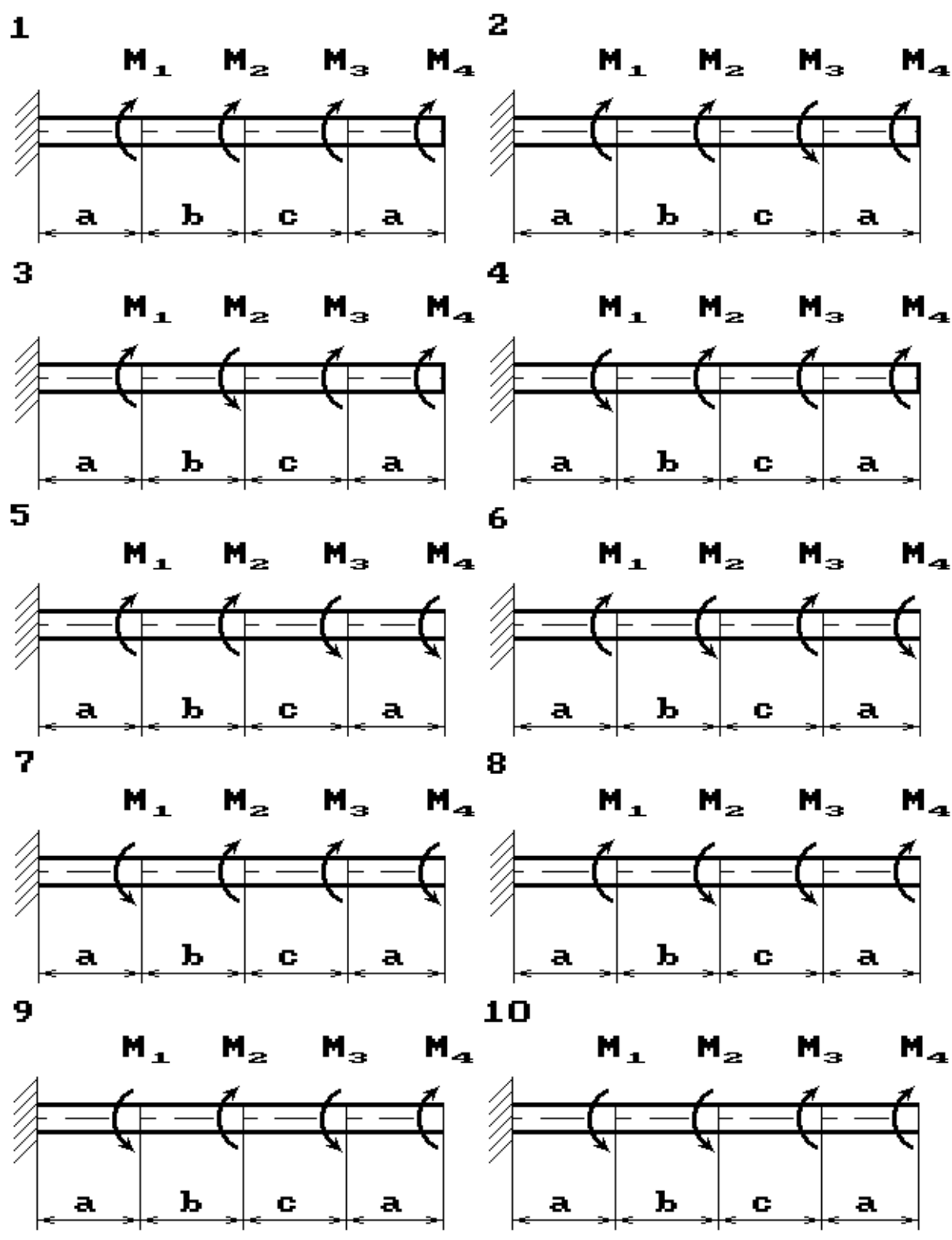


Рис. 4

Задача 5. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛОСКИХ СЕЧЕНИЙ

Для составного поперечного сечения (рис.5), состоящего из двутавра, швеллера, уголка, заданных в табл. 4, требуется:

1. определить положение центра тяжести;
2. найти величину осевых и центробежных моментов инерции относительно центральных осей;
3. определить направление главных центральных осей;
4. найти величину моментов инерции относительно главных центральных осей;
5. вычертить сечение в масштабе 1:2 и указать на нем все размеры в числах и все оси.

При расчете все необходимые данные следует взять из таблицы сортамента.

Таблица 4

Номер строки	Сечение по рис. 5	Швеллер №	Равнобокий уголок №	Двутавр №
1	1	14	8(8)	12
2	2	16	8(6)	14
3	3	18	9(8)	16
4	4	20	9(7)	18
5	5	22	9(6)	20а
6	6	24	10(8)	20
7	7	27	10(10)	22а
8	8	30	10(12)	22
9	9	33	12,5(10)	24а
10	10	36	12,5(12)	24
	в	б	а	г

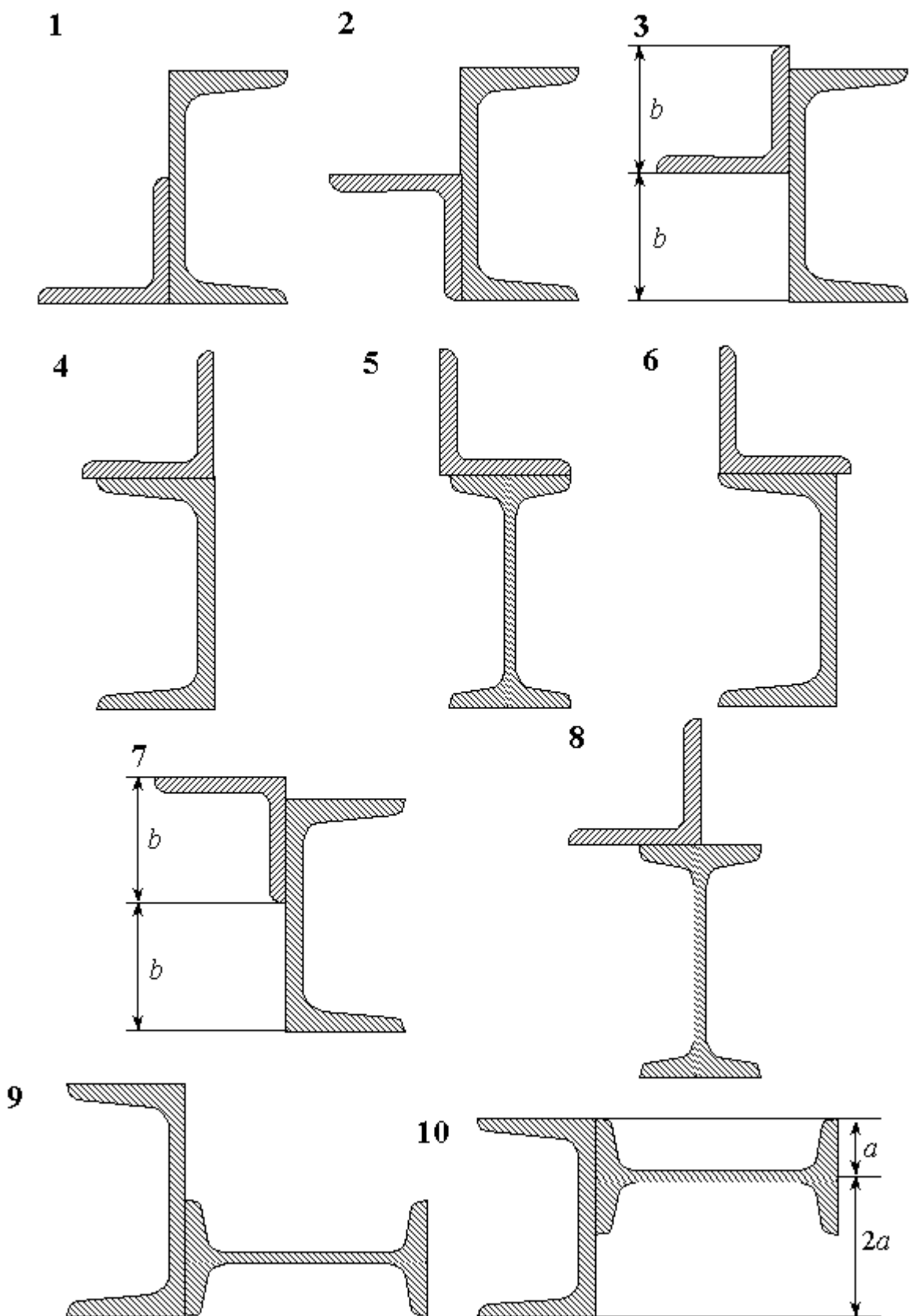


Рис. 5

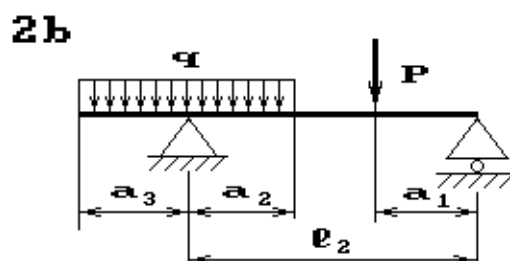
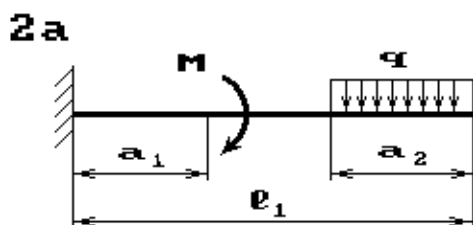
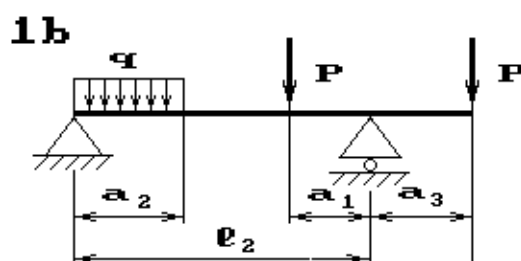
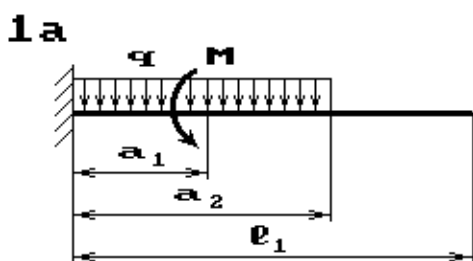
Задача 6. ПЛОСКИЙ ИЗГИБ

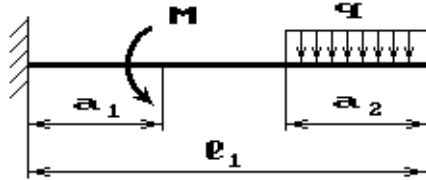
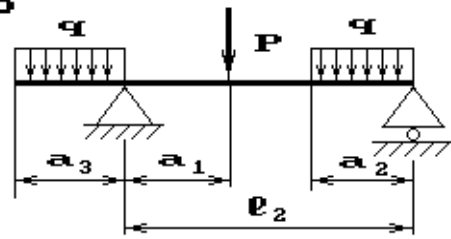
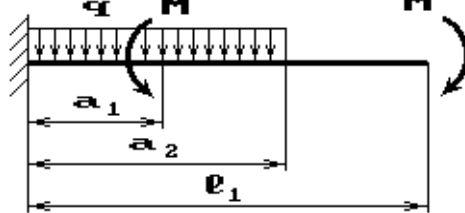
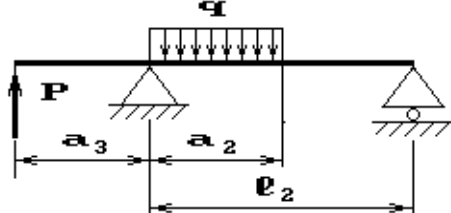
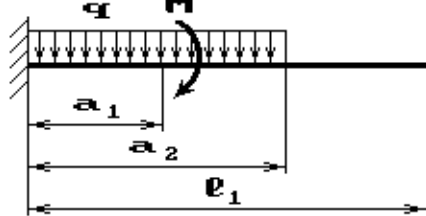
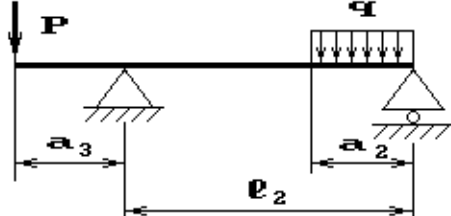
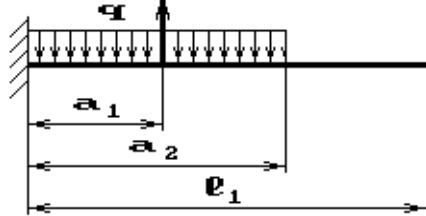
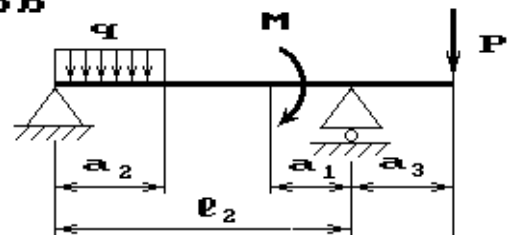
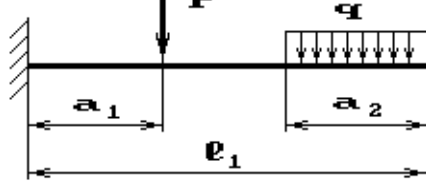
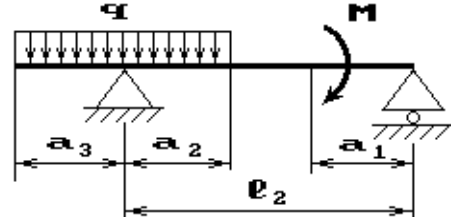
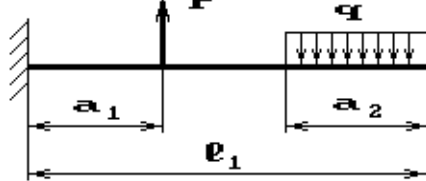
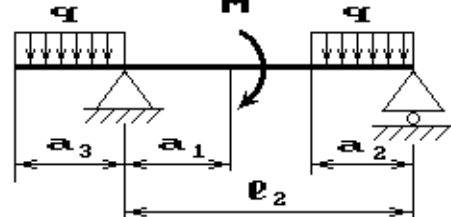
Для заданных двух схем балок (рис.6) требуется написать выражение Q_y и M_x для каждого участка в общем виде, построить эпюры Q_y и M_x , найти $M_{x \max}$ и подобрать для схемы (а) деревянную балку круглого поперечного сечения при $[\sigma]=8$ МПа; для (б) стальную балку двутаврового поперечного сечения при $[\sigma]=160$ МПа. $l_1 = 10 \cdot a$, $l_2 = 10 \cdot a$.

Данные взять из табл. 5.

Таблица 5

Номер строки	Схема По рис.6	l_1 м	l_2 м	Расстояние в долях пролета			M кНм	P кН	q кН/м
				a_1/a	a_2/a	a_3/a			
1	1	1,1	6	1	9	1	10	10	10
2	2	1,2	7	2	8	2	20	20	20
3	3	1,3	3	3	7	3	3	3	3
4	4	1,4	4	4	6	4	4	4	4
5	5	1,5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	1,6	6	6	6	1	6	6	6
7	7	1,7	7	7	7	2	7	7	7
8	8	1,8	8	8	8	3	8	8	8
9	9	1,9	9	9	9	4	9	9	9
0	10	2,0	10	10	10	5	10	10	10
	б	а	в	г	а	б	в	г	а



3a**3b****4a****4b****5a****5b****6a****6b****7a****7b****8a****8b**

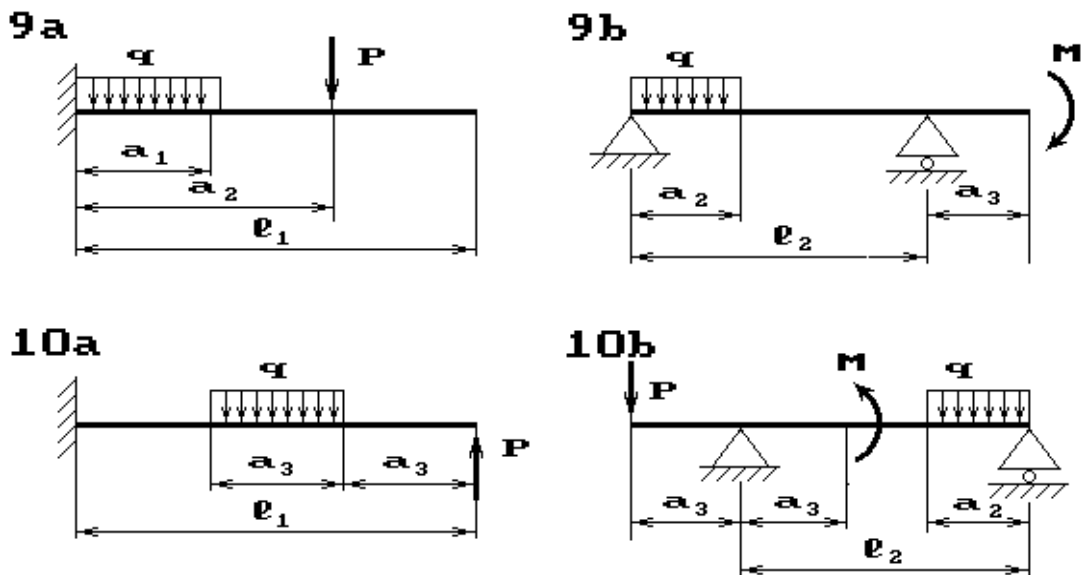


Рис. 6

Библиографический список

1. Александров, А. В. Сопротивление материалов [Текст] : учебник для студ. вузов / А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин. - 4-е изд., - М.: Высшая школа, 2004. - 560 с..
2. Степин, П.А. Сопротивление материалов [Текст]: учебник. 10-е изд. П.А. Степин Санкт-Петербург: Лань, 2010г. – 320 с.
3. Руководство к решению задач по сопротивлению м. Ицкович, Г. М атериалов [Текст]: учеб. пособие для студ. высш. техн. учеб. заведений / Г. М. Ицкович, Л. С. Минин, А. И. Винокуров. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2007.-592 с.

