

Учреждение образования
«Жировичский государственный аграрно-технический колледж»



ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по выполнению контрольных заданий для учащихся
заочной формы получения образования по специальности
5-04-0812-03 Эксплуатация энергетического оборудования
в сельском хозяйстве

Жировичи, 2024

Методические рекомендации разработаны на основе примерного тематического плана по учебному предмету «Основы технической механики».

Разработчик: Жавнерик Т.А., преподаватель.

Методические рекомендации обсуждены и одобрены на заседании цикловой комиссии преподавателей общетехнических и экономических предметов

Протокол № 12 от 31 августа 2024г

Председатель цикловой комиссии _____ Т.А.Жавнерик

Методические указания

Вариант контрольной работы выбирается по двум последним цифрам шифра учащегося. Например, учащийся, имеющий шифр 485, выполняет вариант 85, имеющий шифр 1003 – вариант 03, имеющий шифр 600 – вариант 00, и т.д. Если номер однозначный (1,2,3...9), то для определения варианта перед номером дела дописывается цифра 0. Например, учащийся, имеющий шифр 6, выполняет вариант 06.

Номера задач, которые учащийся должен решить в соответствии со своим вариантом, приведены в таблице 1.

Контрольные работы, выполненные не в соответствии с данными указаниями, не зачитываются и возвращаются учащемуся без оценки.

При выполнении контрольной работы необходимо соблюдать следующие требования:

- 1) работа выполняется в отдельной тетради в клетку. На обложке тетради пишутся: фамилия, имя, отчество, шифр. Дата отправления и точный почтовый адрес учащегося. На последней странице работы следует написать полное наименование и год издания методического пособия, из которого взято задание (данное задание);
- 2) контрольная работа выполняется обязательно чернилами, а рисунки и схемы – карандашом четко и аккуратно. Для пометок и замечаний преподавателя необходимо соблюдать достаточный интервал между строчками и оставлять поля на странице шириной не менее 40 мм. Каждую задачу нужно начинать с новой страницы, а в конце тетради оставить чистыми несколько страниц для рецензии;
- 3) тексты условий задач переписывать обязательно;
- 4) решения задач должны поясняться аккуратно выполненными схемами, подзаголовками с указанием, что определяется или рассматривается, ссылками на теоремы, законы, правила и методы;
- 5) вычисления рекомендуется выполнять на электронном калькуляторе с точностью до трех значащих цифр.

Перед чистовым оформлением задачи следует тщательно проверить действия, правильность постановки величин, соблюдение их размерности (вычисление производить только в единицах системы СИ).

Выполненную работу следует своевременно выслать в колледж для проверки. После получения зачетной работы необходимо тщательно изучить рецензию и все замечания преподавателя, обратить внимание на ошибки и доработать материал. Выполнить в той же тетради работу над ошибками. Незачтенная работа выполняется заново или переделывается частично по указанию преподавателя. Зачтенная контрольная работа предъявляется учащимся на экзамен по учебному предмету.

Литература

1. Мовнин М.С., Израелит А.Б., Рубашкин А.Г. Основы технической механики. Ленинград. Машиностроение. 1990 г.
2. Никитин Е.Н. Теоретическая механика. Москва. Машиностроение. 1988 г.
3. Аркуша А.И. Техническая механика. Москва. Машиностроение. 1989 г.
4. Мовнин М.С., Израелит А.Б., Рубашкин А.Г. Руководство к решению задач по технической механике. Ленинград. Машиностроение. 1977 г.

Таблица 1 – Номера задач к контрольной работе по вариантам

Предпоследняя цифра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	16, 35, 60, 70, 77	3, 23, 43, 63, 78	19, 39, 59, 64, 79	5, 25, 45, 65, 80	11, 31, 52, 66, 77	7, 27, 47, 67, 76	13, 33, 54, 68, 78	9, 29, 49, 69, 80	15, 35, 56, 70, 71	1, 23, 48, 61, 73
1	12, 38, 58, 62, 74	5, 21, 47, 63, 75	14, 40, 60, 64, 76	2, 22, 46, 65, 77	13, 33, 51, 66, 78	4, 24, 43, 70, 79	15, 35, 53, 69, 80	6, 26, 49, 68, 76	16, 34, 55, 67, 75	8, 26, 47, 66, 74
2	18, 36, 56, 65, 73	10, 28, 46, 64, 72	1, 31, 52, 63, 71	2, 24, 43, 62, 71	19, 31, 53, 62, 73	4, 26, 41, 70, 75	11, 33, 54, 65, 77	6, 28, 47, 63, 79	17, 37, 51, 61, 80	8, 28, 44, 67, 72
3	19, 39, 58, 69, 74	10, 30, 50, 62, 76	12, 34, 56, 64, 78	6, 28, 41, 66, 80	18, 40, 54, 68, 75	8, 30, 47, 70, 74	20, 32, 59, 69, 73	10, 22, 46, 61, 77	13, 37, 60, 67, 79	8, 22, 44, 63, 71
4	11, 35, 57, 65, 72	10, 24, 45, 69, 76	14, 40, 56, 70, 78	7, 21, 50, 62, 79	16, 34, 51, 64, 71	3, 21, 42, 66, 77	18, 36, 59, 68, 79	5, 23, 46, 69, 76	20, 38, 57, 61, 74	4, 30, 41, 63, 73
5	18, 34, 54, 69, 72	6, 22, 49, 66, 78	15, 31, 53, 65, 77	3, 29, 48, 62, 71	11, 39, 56, 61, 80	8, 26, 42, 64, 72	13, 31, 51, 63, 79	10, 26, 50, 68, 73	16, 36, 60, 70, 80	2, 26, 45, 67, 74
6	15, 39, 57, 66, 77	4, 28, 47, 67, 78	17, 31, 59, 68, 78	6, 30, 49, 69, 80	17, 37, 51, 70, 71	7, 23, 42, 61, 72	16, 32, 53, 62, 73	9, 25, 44, 63, 74	18, 34, 55, 64, 75	1, 29, 49, 67, 79
7	12, 36, 59, 69, 78	6, 30, 47, 70, 76	19, 33, 58, 69, 75	3, 23, 45, 61, 74	19, 39, 54, 63, 73	2, 30, 43, 65, 72	12, 40, 59, 66, 71	4, 22, 41, 68, 80	14, 33, 53, 65, 78	6, 24, 48, 66, 74
8	14, 39, 51, 64, 76	8, 22, 46, 65, 72	16, 31, 55, 63, 73	10, 24, 43, 69, 75	19, 37, 52, 68, 77	8, 24, 47, 61, 79	12, 39, 51, 63, 80	10, 26, 50, 62, 71	15, 36, 59, 64, 79	7, 23, 49, 66, 77
9	20, 37, 55, 68, 75	3, 29, 45, 70, 73	14, 37, 56, 66, 71	9, 21, 41, 65, 78	16, 32, 58, 62, 76	1, 25, 46, 61, 74	13, 35, 55, 63, 72	2, 24, 42, 64, 80	14, 37, 51, 68, 74	4, 26, 44, 70, 73

Задачи 1 – 10.

Определить реакции стержней, удерживающих грузы F_1 и F_2 . Массой стержней пренебречь. Схему своего варианта выберите по рис.1. Числовые данные своего варианта взять из таблицы 2.

Таблица 2 – Данные к задачам 1 – 10

Номер задачи	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Номер схемы по рис. 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F_1 , кН	0,4	0,3	0,6	0,2	0,5	0,8	0,4	1,2	0,8	0,9
F_2 , кН	0,5	0,8	0,4	0,5	0,8	0,4	0,2	0,8	1,0	0,6

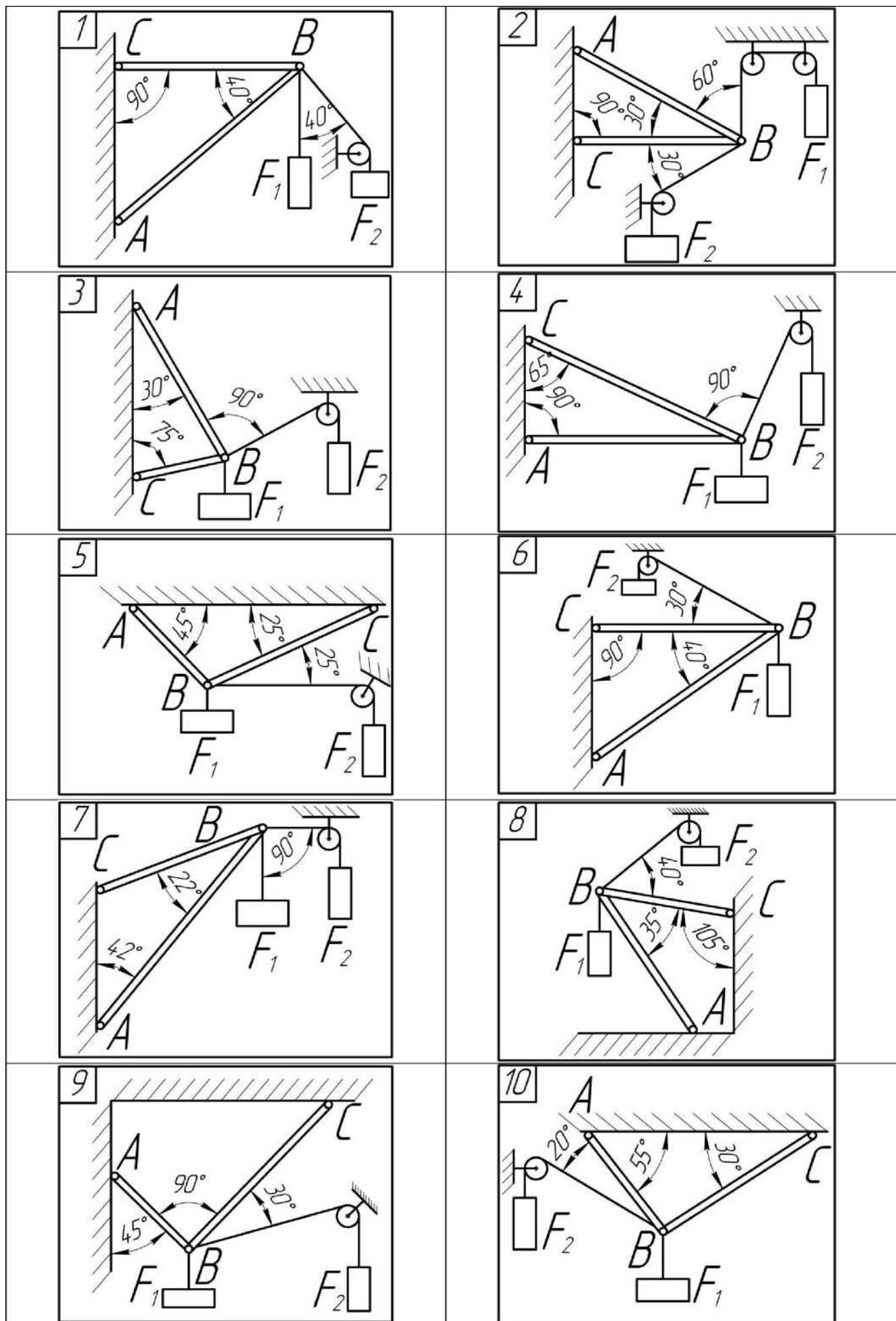


Рисунок 1 (к задачам 1 – 10)

Задачи 11 – 20.

Определить реакции опор двухопорной балки. Данные своего варианта взять из таблицы 3.

Таблица 3 – Данные к задачам 11 – 20

Номер задачи	Номер схемы по рис. 2	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>q</i> , кН/м	<i>F</i> , кН	<i>M</i> , кН м	<i>α</i> , град
		м						
11	1	4	3	3	5	40	10	30
12	2	2	8	2	2	15	40	40
13	3	1	3	6	10	55	40	25
14	4	6	5	5	8	20	12	35
15	5	4	4	2	5	50	35	30
16	6	7	3	2	12	5	18	45
17	7	4	4	2	4	10	5	40
18	8	5	5	6	8	10	25	35
19	9	2	2	6	12	40	30	45
20	10	5	5	4	14	6	10	30

Задача 21.

Какую силу надо приложить к телу массой m 90 кг, лежащему на гладкой горизонтальной поверхности, чтобы оно приобрело скорость $v = 8\text{ м/с}$ через 4с?

Задача 22.

Вагонетка с грузом массой 800кг начинает двигаться из состояния покоя равноускоренно по прямолинейному горизонтальному пути и через 8с достигает скорости $v = 1,6\text{ м/с}$. Определить силу, движущую вагонетку, если сопротивление движению равно 0,01 веса вагонетки.

Задача 23.

Груз массой 200кг поднимается на веревке равноускоренно. Определить ускорение a , при котором натяжение веревки будет равно 300Н.

Задача 24.

С какой максимальной угловой скоростью может вращаться в вертикальной плоскости тело массой m 1,2 кг, привязанное к нити длиной l 0,6 м, если нить выдерживает максимальное натяжение 400Н? Массой нити пренебречь.

Задача 25.

Груз массой m 400кг поднимается вертикально вверх с ускорением a 4,8 м/с² с помощью троса, перекинутого через блок. Определить натяжение троса, пренебрегая его массой.

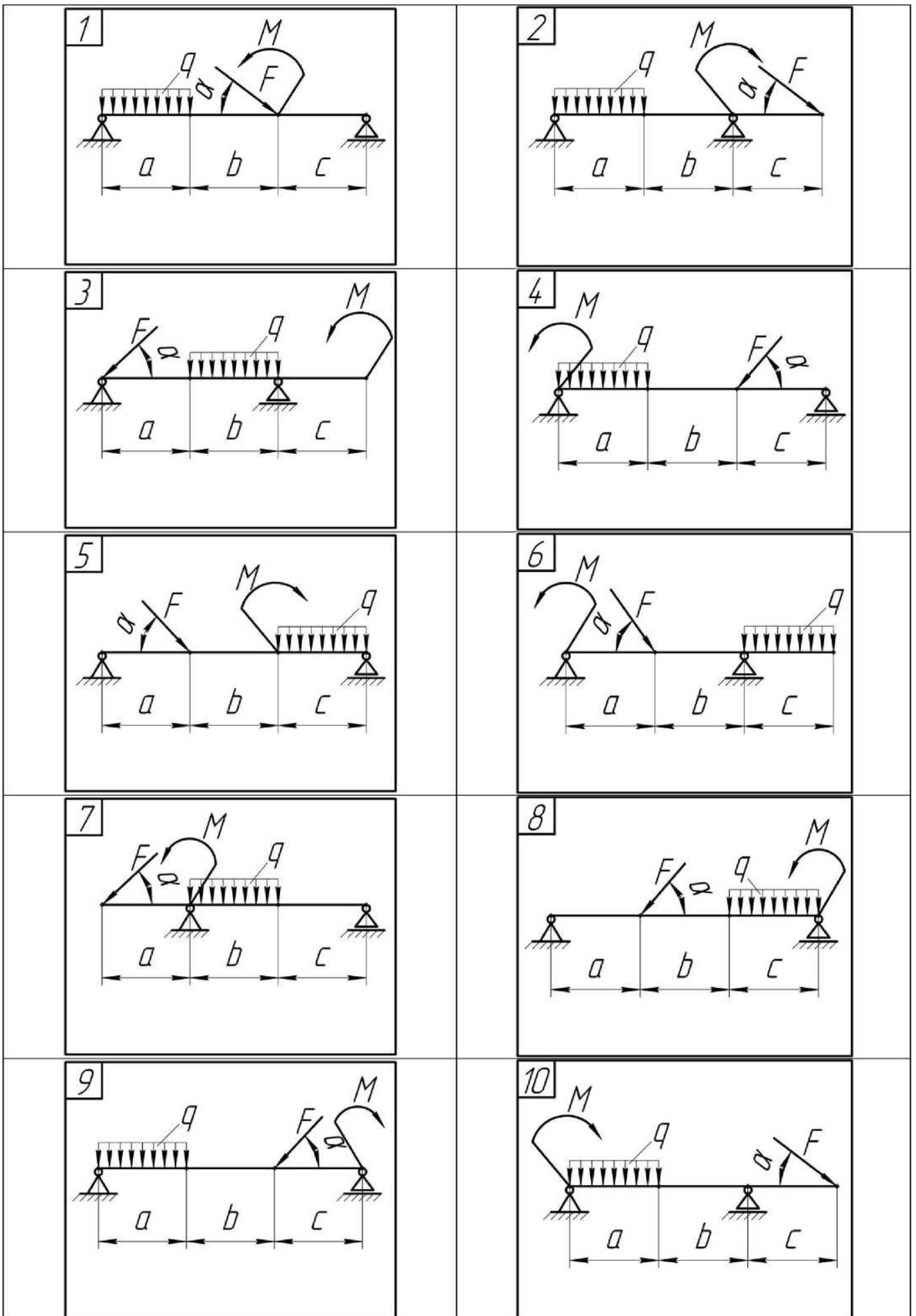


Рисунок 2 (к задачам 11 – 20)

Задача 26.

Автомобиль, масса которого 1800 кг, движется по выпуклому мосту с постоянной скоростью $v = 72 \text{ км/ч}$. Определить максимальную силу давления на мост, если радиус кривизны его $r = 180 \text{ м}$.

Задача 27.

Автомобиль массой 1500 кг под действием силы тяги $F = 1150 \text{ Н}$ движется равноускоренно по горизонтальному пути с начальной скоростью $u_1 = 18 \text{ км/ч}$. Определить время, необходимое для достижения скорости $V_2 = 72 \text{ км/ч}$ и ускорения автомобиля.

Задача 28.

Груз массой $m = 400 \text{ кг}$, подвешенный на стальном канате, спускается вниз с ускорением $a = 2,5 \text{ м/с}^2$. Найти натяжение стального каната.

Задача 29.

Шарик, масса которого 0,5 кг привязан к нити длиной 60 см и вращается вместе с ней в вертикальной плоскости с частотой 90 об/мин. Определить наибольшее натяжение нити, пренебрегая её массой.

Задача 30.

Груз в 5 т, подвешенный на тросе длиной 4 м, совершает колебательное движение и при переходе через положение равновесия имеет скорость 1,6 м/с. Определить в этот момент натяжение троса. Массой троса и размерами груза пренебречь.

Задача 31.

Вал начинает вращаться из состояния покоя с ускорением 4 рад/с^2 . Через какое время вал сделает 120 оборотов?

Задача 32.

Колесо из состояния покоя начинает вращаться равноускоренно и через $t = 3 \text{ с}$ имеет частоту вращения $n = 900 \text{ об/мин}$. Определить угловое ускорение δ и число оборотов колеса $9_{об}$ за указанное время.

Задача 33.

Шкив диаметром $d = 500 \text{ мм}$ передает мощность $P = 8 \text{ кВт}$ при частоте вращения $n = 710 \text{ об/мин}$. Определить вращающий момент и окружную силу.

Задача 34.

Ручной подъемный механизм имеет рукоятку длиной $l = 300 \text{ мм}$. Рабочий, прикладывая к концу её силу $F = 200 \text{ Н}$, вращает рукоятку с угловой скоростью ($\omega = 0,1 \text{ рад/с}$). Определить работу, затрачиваемую рабочим в течение 30 мин.

Задача 35.

При передаче мощности $P = 7,5 \text{ кВт}$ на ободу колеса диаметром $d = 80 \text{ мм}$ действует окружная сила $F = 500 \text{ Н}$. Определить угловую скорость колеса, считая его вращение

равномерным.

Задача 36.

Сила, действуя на покоящееся тело массой m 500 г, передвигает его равноускоренно на расстояние 64мм в течении 4с. Найти работу силы.

Задача 37.

Определить мощность электродвигателя, приводящего в действие грузовой лифт, если его масса с грузом m 800кг, высота h 10м, время подъема t 2с, КПД=0,8.

Задача 38.

Определить с какой линейной скоростью перемещается груз по транспортеру, если валик ременной передачи радиусом 0,4м совершает 50об/мин.

Задача 39.

Вес прицепа с полным грузом 48кН. Какую работу совершает двигатель тягача при транспортировке прицепа на расстоянии 1км, если сила трения составляет 0,04 веса прицепа?

Задача 40.

По ледяной дороге с подъемом под углом 12° к горизонту трактор тянет сани с грузом в 10т. Со скоростью 9км/ч. Коэффициент трения саней о дорогу 0,05. Определить развиваемую трактором мощность.

Задачи 41 – 50.

Для стального бруса (рис. 3, схемы 1 – 10) построить эпюры продольных сил и нормальных напряжений по длине бруса. Определить перемещение свободного конца бруса, приняв E $2 \cdot 10^5$ МПа. Числовые значения для своего варианта взять из таблицы 4.

Таблица 4 – Данные к задачам 41 – 50

Номер задачи	Номер схемы	F_1	F_2	A_1	A_2	a	b	c
		кН		см ²		м		
41	1	55	45	32	16	1,4	1,2	0,8
42	2	46	36	24	10	2,0	1,8	1,6
43	3	38	42	12	18	1,8	1,6	2,0
44	4	36	50	28	18	1,4	1,8	1,5
45	5	48	34	15	25	0,4	1,2	1,8
46	6	20	30	14	20	0,6	0,8	0,4
47	7	35	45	16	24	1,2	0,4	0,6
48	8	20	32	20	30	1,4	0,6	0,5
49	9	55	35	30	18	0,8	0,5	0,6
50	10	42	38	22	40	0,6	0,4	1,0

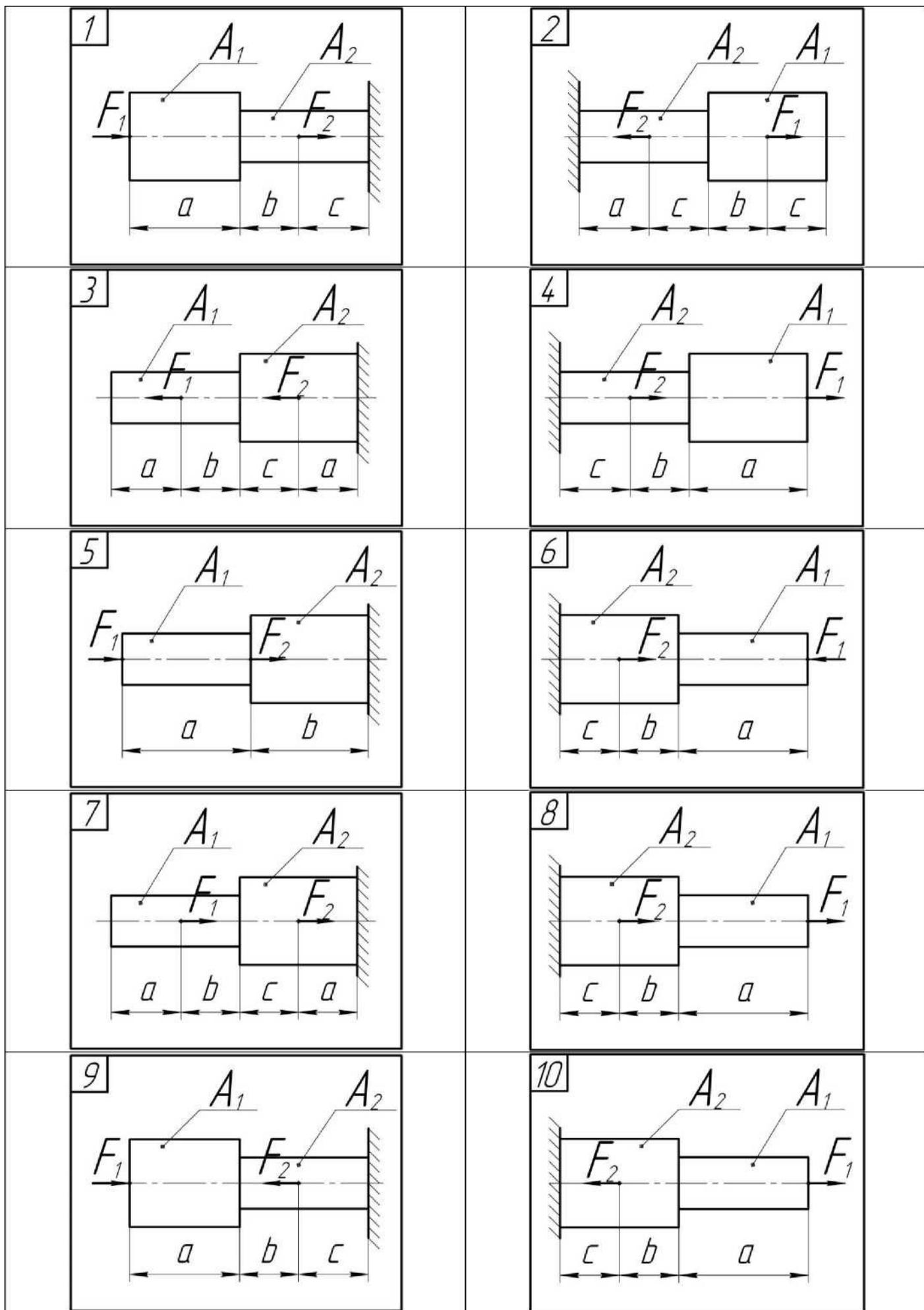


Рисунок 3 (к задачам 41 – 50)

Задачи 51 – 60.

Для заданного стального вала (рис 4, схемы 1 – 10) круглого поперечного сечения требуется:

- 1) определить значения моментов M_1, M_2, M_3, M_4 , соответствующие передаваемым мощностям;
- 2) построить эпюру крутящих моментов;
- 3) определить требуемый диаметр вала из расчетов на прочность.

Принять [τ_k] 30 МПа.

Указания: мощности на зубчатых колесах принять $P_2 = 0,5 P, P_3 = 0,3 P, P_4 = 0,2 P$. Данные своего варианта взять из таблицы 5.

Таблица 5 – Данные к задачам 51 – 60

Номер задачи	Схема	ω , рад/с	P , кВт
51	1	20	30
52	2	30	22
53	3	50	15
54	4	34	24
55	5	28	36
56	6	40	25
57	7	42	15
58	8	28	20
59	9	40	24
60	10	50	30

Задачи 61 – 70.

Для стальной балки (рис. 5, схемы 1 – 10) построить эпюру изгибающих моментов и подобрать сечение в двух вариантах:

- а) двутавр или сдвоенный швеллер;
- б) прямоугольник с заданным отношением h/b высоты и ширины.

Сравнить массы балок по двум расчетным вариантам. Для материала балок принять [σ_t] 130 МПа. Данные своего варианта взять из таблицы 6.

Таблица 6 – Данные к задачам 61 – 70

Номер задачи	Схема	F_1	F_2	M	M_1	l_1	l_2	l_3	h/b
		кН		кНм		мм			
61	1	40	110	2	–	40	40	30	2
62	2	50	30	3		30	90	40	3
63	3	20	90	5		50	80	40	3
64	4	160	–	2	1	40	50	60	3
65	5	70	80	8	–	50	100	30	3
66	6	100	–	5	3	60	50	70	2
67	7	200	130	2	–	40	60	50	2
68.	8	160		1	2	70	70	50	3
69	9	70	130	5		70	110	40	2
70	10	220	–	3	10	40	160	30	2

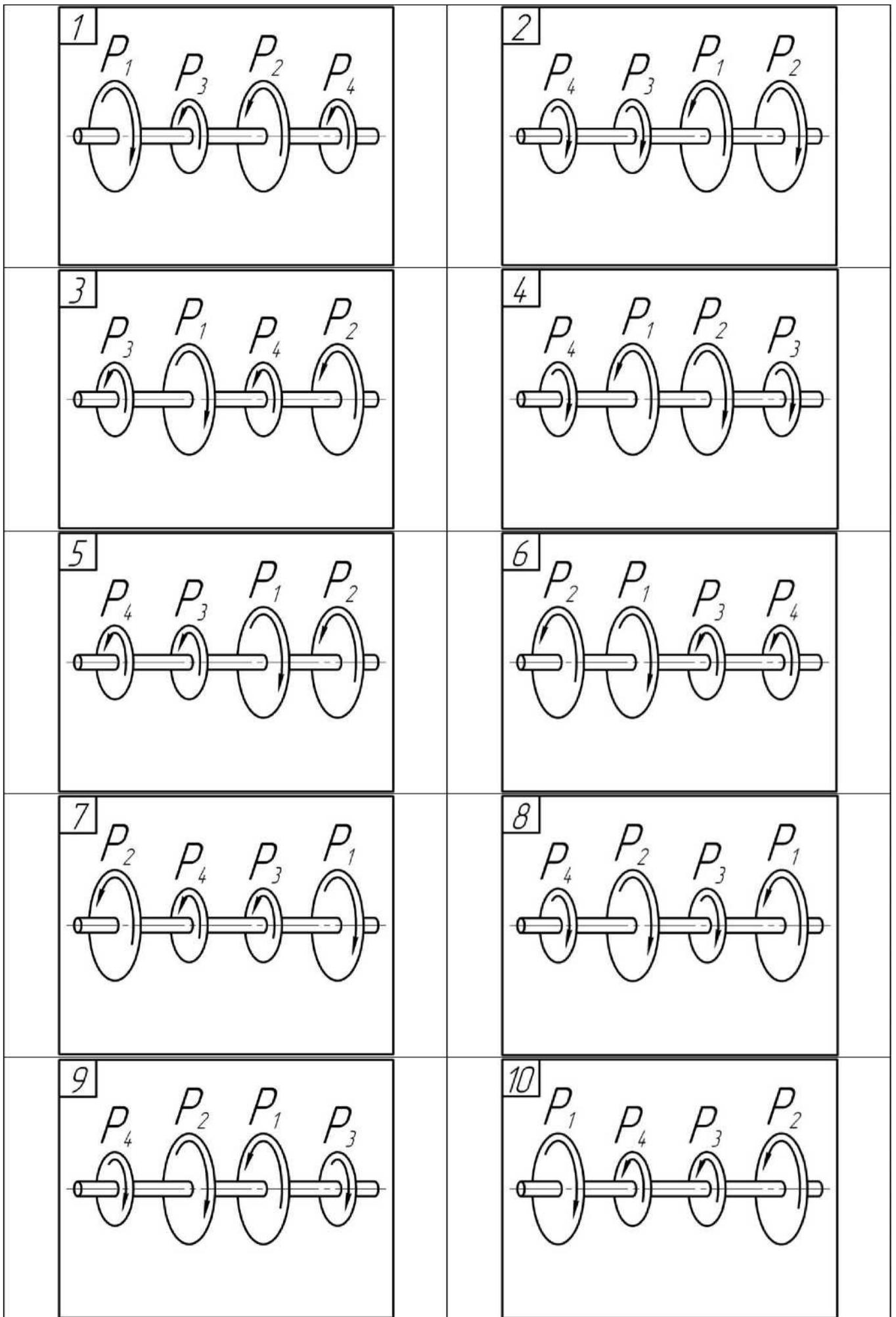


Рисунок 4 (к задачам 51 – 60)

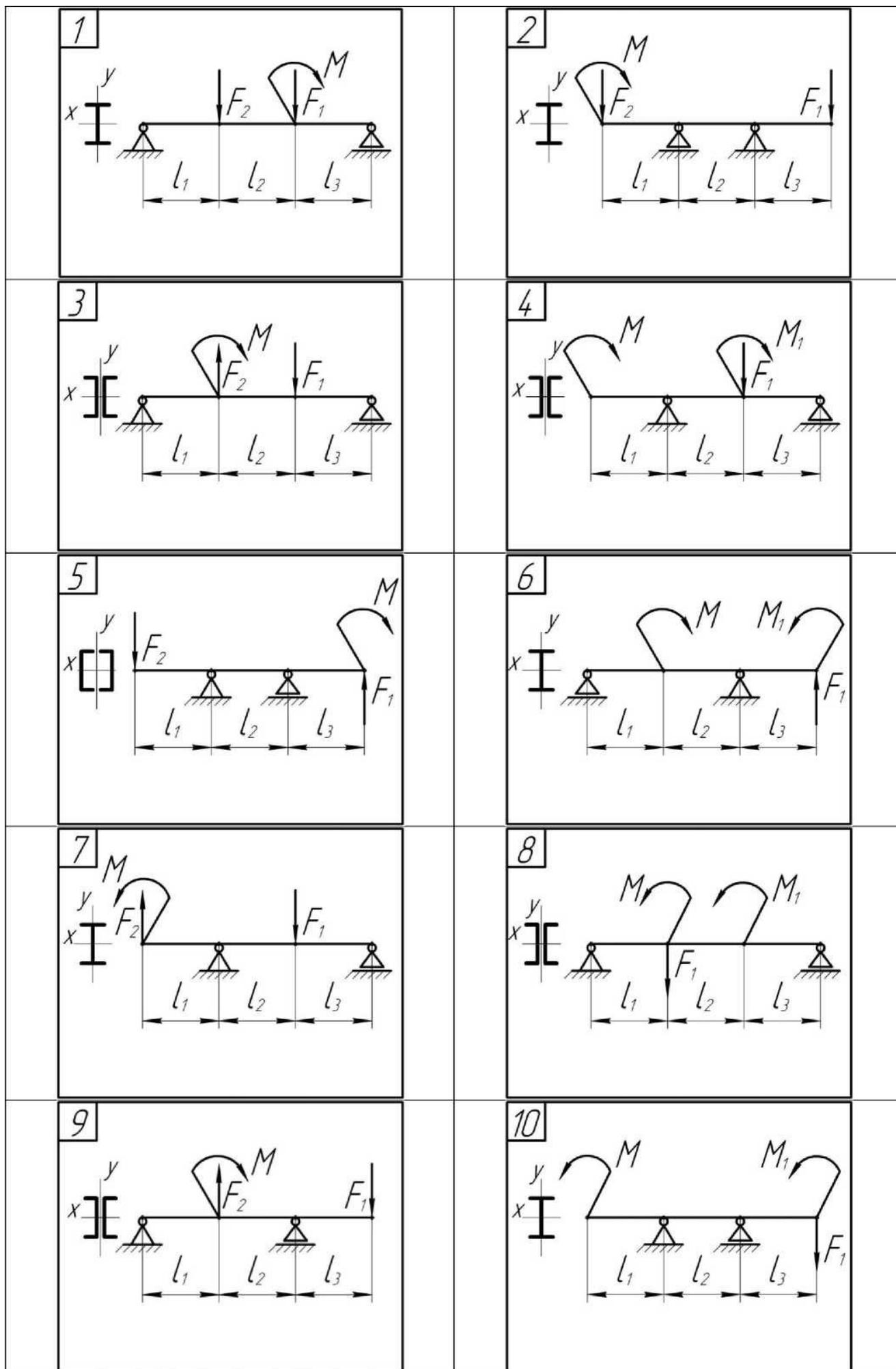


Рисунок 5 (к задачам 61 – 70)

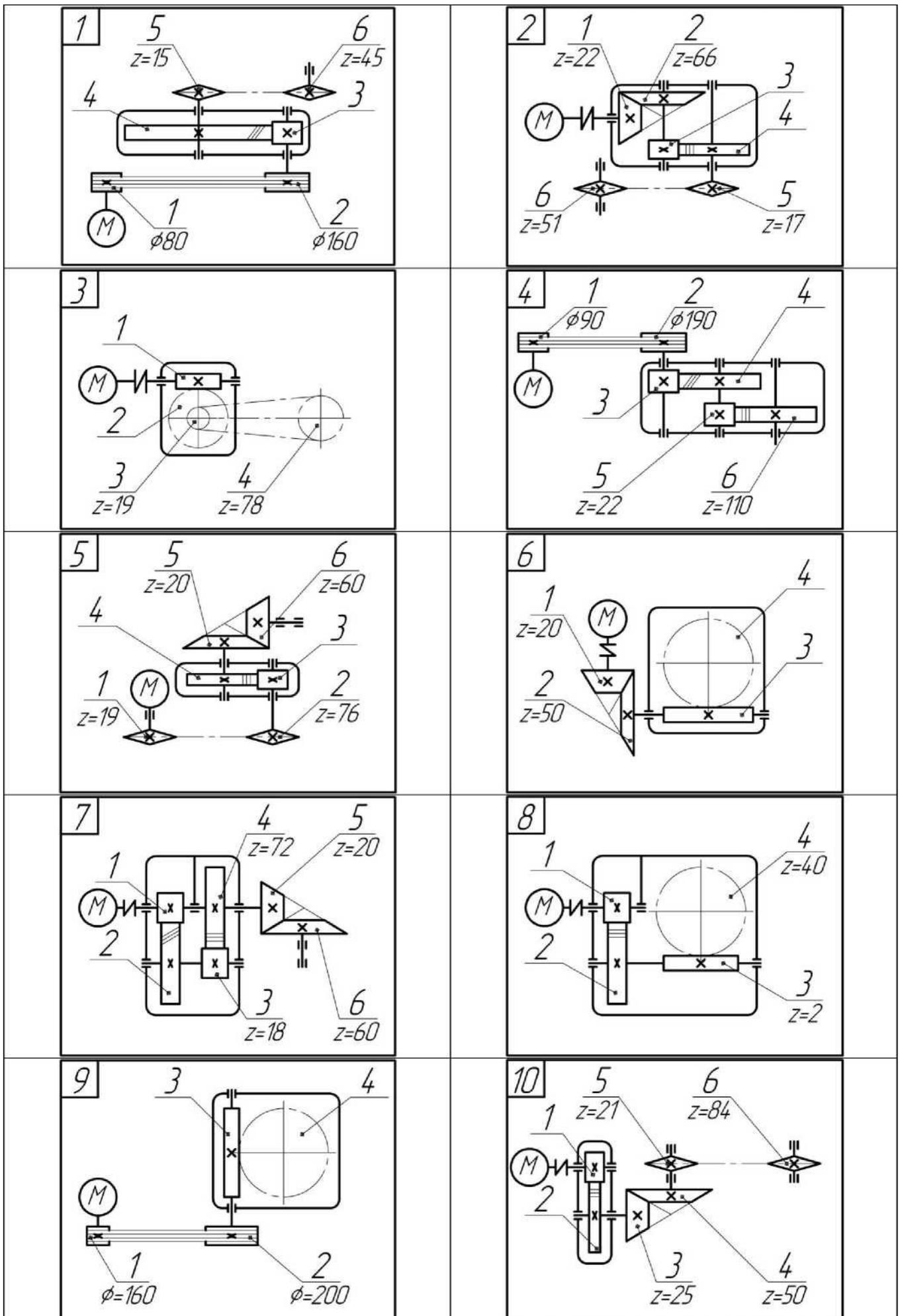


Рисунок 6 (к задачам 71 – 80)

Задачи 71 – 80.

Привод состоит из электродвигателя мощностью $P_{дв}$, с угловой скоростью вала ($\omega_{дв}$ и многоступенчатой передачи, характеристики звеньев которой указаны на кинематической схеме (рис. 6, схемы 1 – 10). Угловая скорость выходного (рабочего) вала привода ω_p

Требуется определить:

- а) общий КПД и передаточное отношение привода;
- б) мощности, вращающие моменты и угловые скорости для всех валов.

Кроме того, следует дать характеристику привода и его отдельных передач.

При расчете принять следующие значения КПД передач, с учетом потерь на трение в подшипниках:

- а) червячных – 0,77 (задачи 78 и 79), 0,72 (задача 76), 0,87 (задача 73);

б) зубчатых, цепных и ременных – в соответствии с рекомендациями в учебных пособиях.

Упругим скольжением в ременных передачах пренебречь. Данные для своего варианта взять из таблицы 7.

Таблица 7 – Данные к задачам 71 – 80

Номер задачи	Схема	P , кВт	$\omega_{дв}$, рад/с	ω_p , рад/с
71	1	15	154	2
72	2	2,2	144	4
73	3	3	96	1
74	4	7,5	150	2,5
75	5	11	154	11
76	6	18,5	144	1,5
77	7	11	150	2,5
78	8	15	150	2,5
79	9	5,5	100	1,0
80	10	18,5	144	4,5