

ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»

для студентов ИДПО II-го курса
профиля подготовки - **21.03.02 Землеустройство и кадастры**

В учебной дисциплине «Сопроотивление материалов» в соответствии с учебным планом каждый студент самостоятельно выполняет расчетно-графическую работу (РГР) и лабораторный практикум.

Перед выполнением учебных задач (РГР) рекомендуется усвоить теоретические основы соответствующего раздела дисциплины по конспекту лекций и рекомендованной учебной литературе, а также разобраться с решением ряда типовых задач. В противном случае при выполнении задач могут возникнуть затруднения.

Шифр или номер варианта (три цифры A , B , B) – три последние цифры зачетной книжки. Например, если номер зачетной книжки № 123456, то шифр – 456 ($A=4$, $B=5$, $B=6$). В соответствии с шифром студент выбирает исходные данные из таблицы с заданием и расчетную схему для решения задачи. **Задачи, выполненные не по шифру, не проверяются.**

Задачи РГР выполняются и сдаются на проверку преподавателю в начале экзаменационной сессии на кафедру без промедления в связи с тем, чтобы указания и замечания, сделанные преподавателем, были своевременно учтены и устранены. Получив после рецензирования свою работу, студент должен исправить в ней все отмеченные ошибки и выполнить все сделанные ему указания, если таковые имеются. При этом вносить исправления на незначительные замечания следует на той же странице (или с обратной стороны), в случае серьезных ошибок исправления следует производить на отдельных листах.

После исправления студентом всех ошибок, отмеченных преподавателем и повторной проверки задач РГР, они подлежат защите. На защите студент должен объяснить преподавателю ход решения задач, показать знание теоретического материала и умение применить его к решению практических задач.

Для проверки уровня знаний студентов используется комплексное оценивание в виде **зачета**. Допуск к зачету включает защищенную РГР и лабораторные работы. Зачет проводится в письменной форме с последующим собеседованием по билетам, содержащим два вопроса – теоретический и практический (задача) из изученных разделов дисциплины.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ЗАДАЧ

Задачи РГР оформляются на листах белой бумаги формата А4, записи делаются только с одной стороны листа. На каждой странице оставляются поля: слева — 25 мм, верхнее, нижнее и правое — по 15 мм. Содержание и номера страниц обязательны. Выполненные работы с титульным листом помещаются в скоросшиватель с прозрачной первой страницей.

Перед решением каждой задачи на необходимо записать ее **условие с числовыми исходными данными и изобразить в масштабе заданную расчетную схему**. Все графические схемы и рисунки выполняются аккуратно по линейке, все записи — четким разборчивым почерком. Разрешается задачи РГР оформлять в компьютерном варианте с привлечением текстовых и графических редакторов, например Microsoft Word и Autodesk AutoCAD. В этом случае распечатки должны иметь достаточную для прочтения яркость. Также следует обратить внимание на кодировку текста и корректное отображение всех символов в распечатках.

В графической части задачи вычерчивается в масштабе схема конструкции с указанием всех величин используемых в расчетах, как в буквенных обозначениях, так и в числах. Эпюры внутренних усилий (напряжений, перемещений) должны вычерчиваться строго под расчетной схемой балки (бруса). На эпюрах обязательно проставляются значения вычисленных характерных ординат. Эпюры заштриховываются тонкими линиями (расстояние между линиями 2–3 мм) перпендикулярно оси элемента конструкции. На заштрихованном поле эпюры проставляется ее знак, если это необходимо.

Решение задачи должно сопровождаться подробным последовательным пояснением, но без лишних теоретических выводов, имеющих в учебниках. В решении должна четко прослеживаться логическая связь выполняемых действий, а также должны быть отмечены основания для выполнения этих действий.

Формулы необходимо записывать сначала в общем виде, а затем уже должна быть произведена подстановка числовых исходных данных и выполнены необходимые вычисления. Все арифметические вычисления следует выполнять с точностью до трех значащих цифр – точностью, достаточной для инженерных расчетов. При подстановке исходных данных нужно внимательно следить за соблюдением одинаковой размерности. При оформлении задачи следует обратить внимание на то, что бы везде стояли единицы измерения физических величин.

Небрежно выполненные задачи и задачи, оформленные без соблюдения указанных требований, возвращаются на переработку без проверки.

ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ

Задача 1. Подбор размеров поперечного сечения, определение напряжений и перемещений в бруске при его растяжении-сжатии

Для бруса (рис. 1) постоянного поперечного сечения, находящегося под действием продольных сил, используя метод сечений, построить эпюру нормальных сил N . Из условия прочности определить диаметр круглого поперечного сечения. Построить эпюры нормальных напряжений σ_z и продольных перемещений W .

Принять: материал – углеродистая сталь с допускаемым напряжением $[\sigma]$ и модулем упругости $E = 2 \cdot 10^5$ МПа. Расчетная схема принимается по последней цифре B шифра. Исходные данные взять из табл. 1.

Таблица 1

Цифра шифра	$l_1, \text{ м}$	$l_2, \text{ м}$	$l_3, \text{ м}$	$P_1, \text{ кН}$	$P_2, \text{ кН}$	$P_3, \text{ кН}$	$q, \text{ кН/м}$	$[\sigma], \text{ МПа}$
1	0,3	1,2	0,4	150	20	50	10	160
2	0,4	1,1	0,5	140	30	100	20	170
3	0,5	1,0	0,6	130	40	150	30	180
4	0,6	0,9	0,7	120	50	200	40	190
5	0,7	0,8	0,8	110	60	50	50	200
6	0,8	0,7	0,4	100	70	100	60	210
7	0,9	0,6	0,5	90	80	150	70	220
8	1,0	0,5	0,6	80	100	200	80	230
9	1,1	0,4	0,7	70	110	50	100	240
0	1,2	0,3	0,8	60	120	100	110	250
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>A</i>

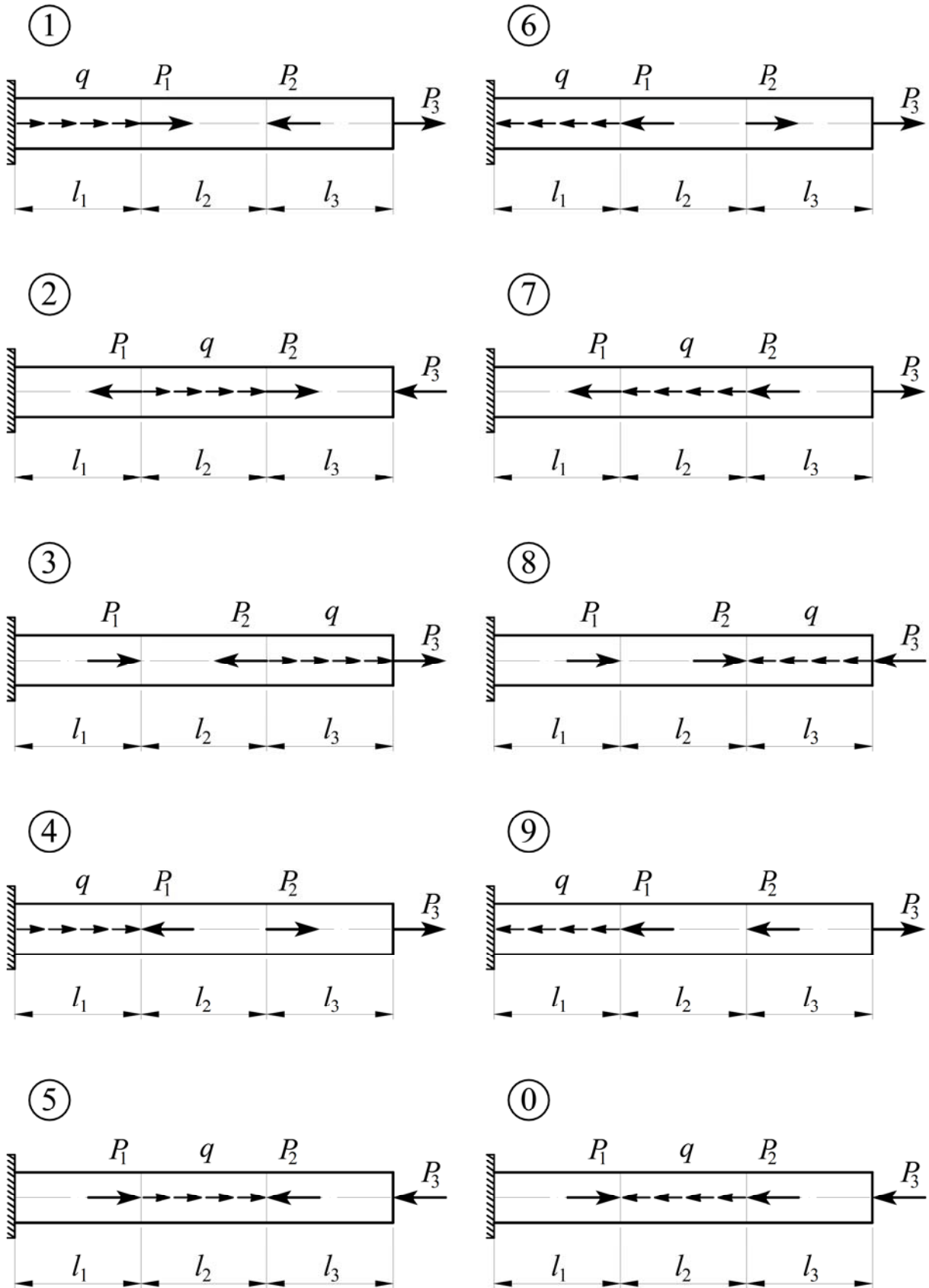


Рис. 1. Схемы к задаче 1

Задача 2. Расчет статически неопределимого бруса, работающего на растяжение-сжатие

Для бруса ступенчато-переменного поперечного сечения (рис. 2), жестко защемленного с обоих торцов, требуется раскрыть статическую неопределимость и построить эпюру нормальных сил N . Из условия прочности подобрать квадратные поперечные сечения и построить эпюру нормальных напряжений σ_z .

Принять: материал – углеродистая сталь с допускаемым напряжением $[\sigma] = 210$ МПа и модулем упругости $E = 2 \cdot 10^5$ МПа. Расчетная схема принимается по последней цифре B шифра. Исходные данные взять из табл. 2.

Таблица 2

Цифра шифра	$l_1, \text{ м}$	$l_2, \text{ м}$	$l_3, \text{ м}$	$P_1, \text{ кН}$	$P_2, \text{ кН}$
1	0,3	1,2	0,4	150	20
2	0,4	1,1	0,5	140	30
3	0,5	1,0	0,6	130	40
4	0,6	0,9	0,7	120	50
5	0,7	0,8	0,8	110	60
6	0,8	0,7	0,4	100	70
7	0,9	0,6	0,5	90	80
8	1,0	0,5	0,6	80	100
9	1,1	0,4	0,7	70	110
0	1,2	0,3	0,8	60	120
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>A</i>	<i>B</i>

Задача 3. Подбор размеров поперечного сечения, определение напряжений и перемещений бруса (вала), работающего на кручение

Для вала постоянного поперечного сечения, находящегося под действием внешних крутящих моментов (рис. 3), требуется, используя метод сечений, построить эпюру крутящих моментов M_z . Из условия прочности подобрать диаметр круглого поперечного сечения. В опасном сечении построить эпюру касательных напряжений τ . Построить эпюру углов закручивания φ .

Принять: материал – углеродистая сталь с допускаемым напряжением $[\tau]=80$ МПа и модулем сдвига $G=0,8 \cdot 10^5$ МПа. Расчетная схема принимается по последней цифре B шифра. Исходные данные взять из табл. 3.

Таблица 3

Цифра шифра	$l_1, \text{ м}$	$l_2, \text{ м}$	$l_3, \text{ м}$	$M_1, \text{ кНм}$	$M_2, \text{ кНм}$	$M_3, \text{ кНм}$	$m, \text{ кНм/м}$
1	0,3	1,2	0,4	25	60	10	50
2	0,4	1,1	0,5	30	55	20	40
3	0,5	1,0	0,6	45	50	30	30
4	0,6	0,9	0,7	50	45	40	20
5	0,7	0,8	0,8	55	40	50	10
6	0,8	0,7	0,4	60	35	10	50
7	0,9	0,6	0,5	65	30	20	40
8	1,0	0,5	0,6	70	25	30	30
9	1,1	0,4	0,7	75	20	40	20
0	1,2	0,3	0,8	80	15	50	10
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>B</i>

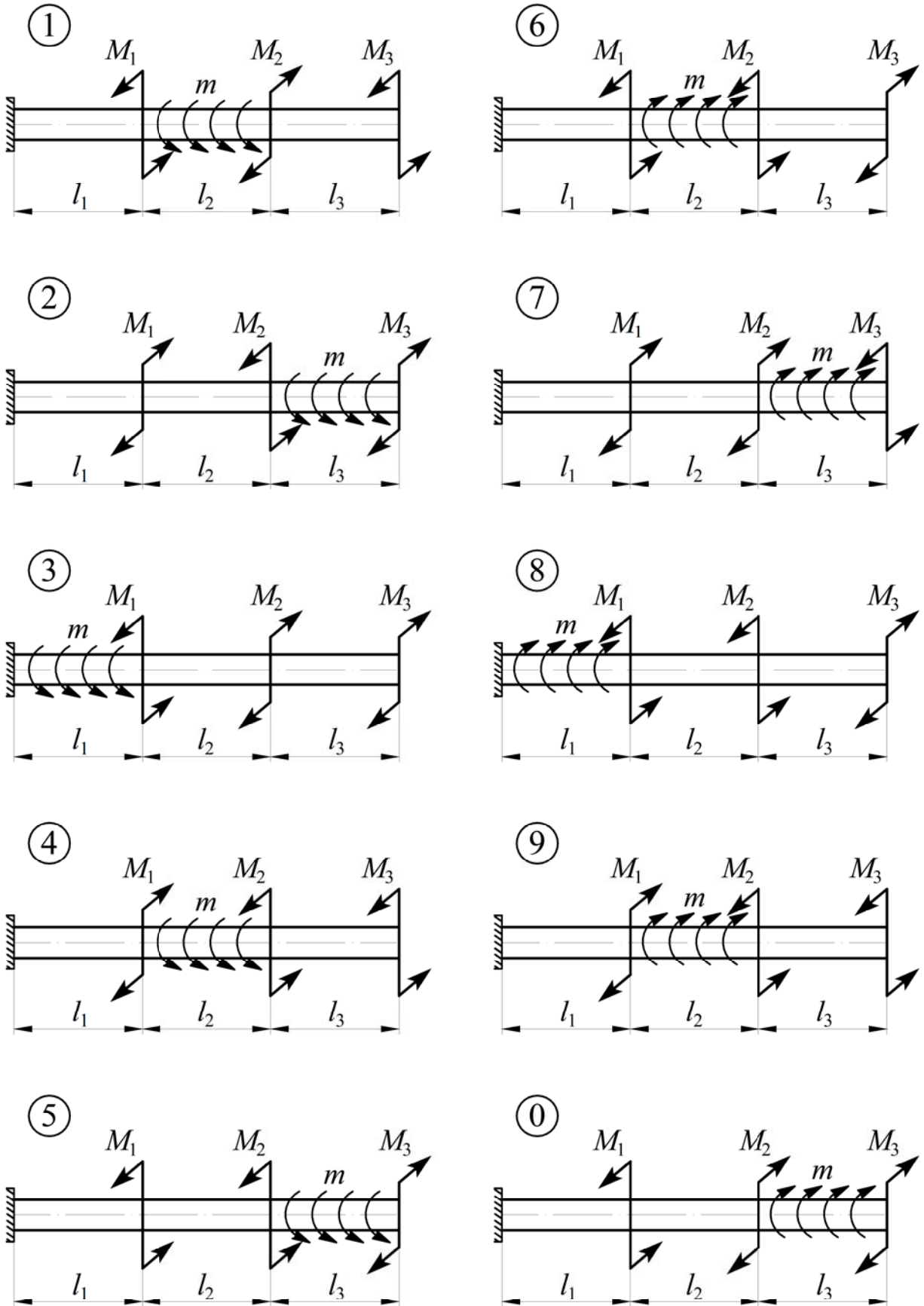


Рис. 3. Схемы к задаче 3

Задача 4. Расчет статически неопределимого вала при кручении

Для вала (рис. 4), жестко заземленного от поворота с обоих торцов, нагруженного внешним крутящим моментом, требуется раскрыть статическую неопределимость и построить эпюру крутящих моментов M_z . Из условия прочности определить допускаемое значение внешнего крутящего момента $M_{доп}$.

Принять: материал – углеродистая сталь с допускаемым напряжением $[\tau]$. Расчетная схема принимается по последней цифре B шифра. Исходные данные взять из табл. 4.

Таблица 4

Цифра шифра	l_1 , м	l_2 , м	l_3 , м	D , см	$[\tau]$, МПа
1	0,3	1,2	0,4	10	65
2	0,4	1,1	0,5	12	70
3	0,5	1,0	0,6	14	75
4	0,6	0,9	0,7	16	80
5	0,7	0,8	0,8	18	85
6	0,8	0,7	0,4	20	90
7	0,9	0,6	0,5	13	95
8	1,0	0,5	0,6	15	100
9	1,1	0,4	0,7	17	105
0	1,2	0,3	0,8	19	110
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>A</i>

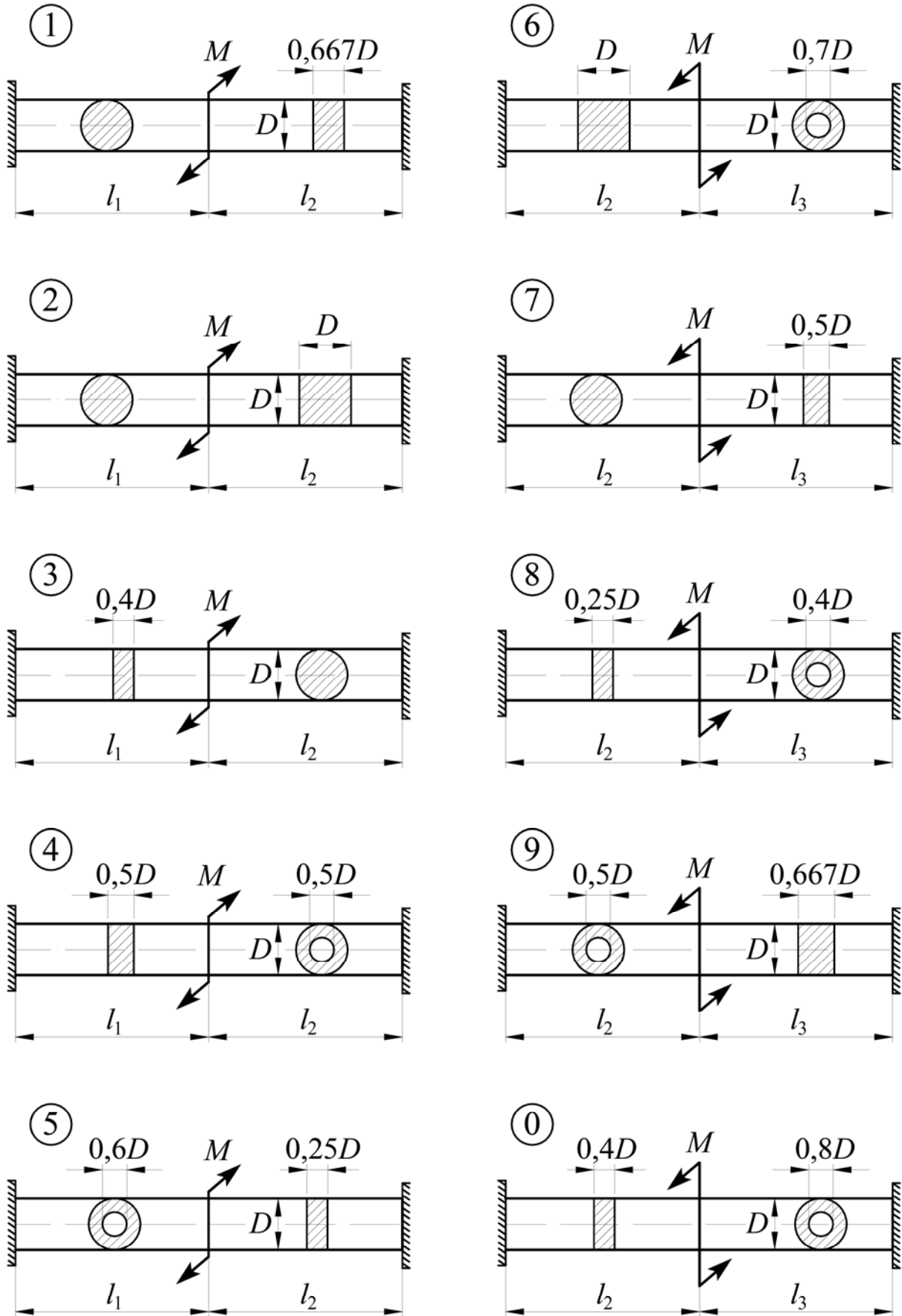


Рис. 4. Схемы к задаче 4

Задача 5. Подбор поперечного сечения балки, работающей в условиях плоского поперечного изгиба

Для балки (рис. 5), используя метод сечений, построить эпюры внутренних усилий Q_y и M_x . Из условия прочности по нормальным напряжениям σ_z подобрать прокатное двутавровое поперечное сечение. В опасных сечениях построить эпюры нормальных σ_z и касательных τ_{yz} напряжений. Проверить прочность балки по касательным напряжениям; если условие прочности не выполняется, подобрать новое поперечное сечение.

Принять: материал – углеродистая сталь с допускаемыми напряжениями $[\sigma]=160$ МПа и $[\tau] = 80$ МПа. Расчетная схема принимается по последней цифре B шифра. Исходные данные взять из табл. 5.

Таблица 5

Цифра шифра	$l_1, \text{ м}$	$l_2, \text{ м}$	$l_3, \text{ м}$	$P, \text{ кН}$	$q, \text{ кН/м}$	$M, \text{ кНм}$
1	0,5	1,0	0,75	25	60	50
2	0,75	1,5	1,0	30	55	40
3	1,0	2,0	1,25	45	50	30
4	1,25	2,5	1,5	50	45	20
5	1,5	3,0	1,75	55	40	10
6	1,75	1,0	2,0	60	35	50
7	2,0	1,5	2,25	65	30	40
8	2,25	2,0	2,5	70	25	30
9	2,5	2,5	2,75	75	20	20
0	2,75	3,0	3,0	80	15	10
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B</i>

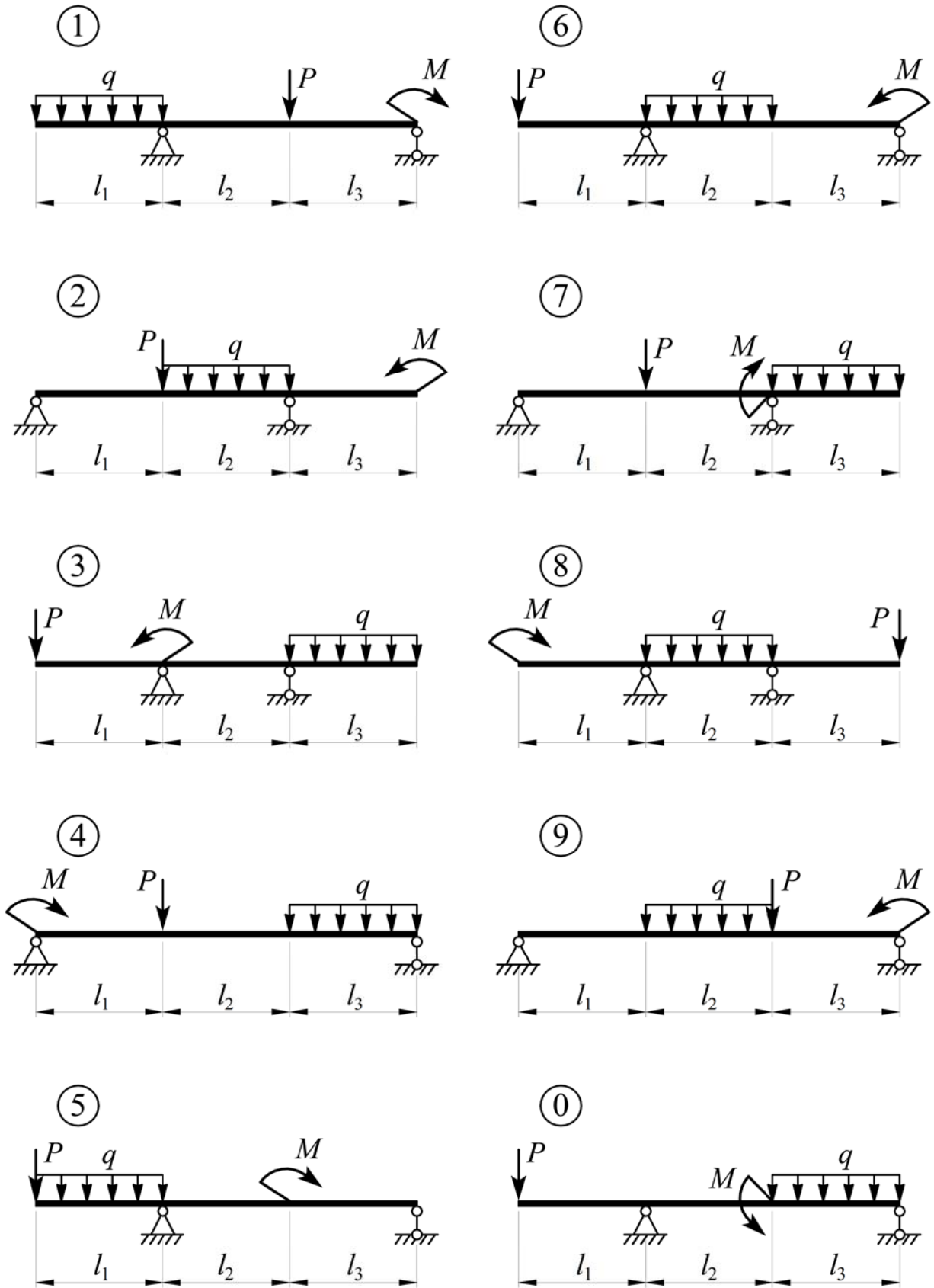


Рис. 5. Схемы к задаче 5

ЛИТЕРАТУРА

1. **Александров, А.В.** Сопротивление материалов [Текст]: учебник для вузов / А.В. Александров, В.Д. Потапов, Б.П. Державин; под ред. А.В. Александрова. М.: Высшая школа, 2009. – 560 с.
2. **Горшков, А.Г.** Сопротивление материалов [Текст]: учебное пособие для втузов по машиностроит. напр. / Горшков А.Г., Трошин В.Н., Шалашилин В.И. М.: Физматлит, 2005. – 543 с.
3. **Зубчанинов, В.Г.** Сопротивление материалов. Книга 1 [Текст]: учебное пособие / В.Г. Зубчанинов. Тверь: ТГТУ, 2003. – 224 с.
4. **Зубчанинов, В.Г.** Сопротивление материалов. Книга 2 [Текст]: учебное пособие / В.Г. Зубчанинов. Тверь: ТГТУ, 2005. – 350 с.
5. **Зубчанинов, В.Г.** Руководство к практическим занятиям по сопротивлению материалов [Текст]: учебное пособие, Ч. 1 / В.Г. Зубчанинов, В.Н. Ведерников, Е.Г. Алексеева. Тверь: ТвГТУ, 2007. – 152 с.
6. **Зубчанинов, В.Г.** Руководство к практическим занятиям по сопротивлению материалов [Текст]: учебное пособие, Ч. 2 / В.Г. Зубчанинов, В.Н. Ведерников, Е.Г. Алексеева. Тверь: ТвГТУ, 2009. – 208 с.
7. **Зубчанинов, В.Г.** Лабораторный практикум по сопротивлению материалов [Текст]: учебное пособие / В.Г. Зубчанинов, В.В. Гараников, В.Н. Ведерников. Тверь: ТвГТУ, 2007. – 132 с.
8. **Костенко, Н.А.** Сопротивление материалов [Текст]: учебное пособие / Н.А. Костенко, С.В. Балясников Ю.Э. Волошановская и др; под редакцией Н.А. Костенко. М.: Высшая школа, 2004. – 430 с.
9. **Писаренко, Г.С.** Справочник по сопротивлению материалов [Текст] / Г.С. Писаренко, А.П. Яковлев, В.В. Матвеев. Киев: Дельта, 2008. – 813 с.
10. **Феодосьев, В.И.** Сопротивление материалов [Текст]: учебник для студентов втузов / В.И. Феодосьев. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 591 с.