

Министерство путей сообщения Российской Федерации  
Дальневосточный государственный университет путей сообщения

Кафедра  
«Строительная механика»

Бобушев С.А.  
Пахомов В.Л.  
Соколов Г.П.

# **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ**

Часть I

Задания для выполнения контрольных работ  
для студентов заочной формы обучения

Хабаровск  
2000

УДК 539.3/.6(075.8)

ББК Ж 121

Б 727

Рецензент:

Доцент кафедры «Строительная механика» Дальневосточного  
государственного университета путей сообщения,  
кандидат технических наук

*О.Л. Рудых*

**Бобушев С.А., Пахомов В.Л., Соколов Г.П.**

Б 727 Соппротивление материалов: Задания для выполнения кон-  
трольных работ для студентов заочной формы обучения. Часть I.  
– Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2000. – 20 с.: ил.

Представлены задания для выполнения контрольных расчетно-гра-  
фических работ № 1, 2, 3 по основным разделам дисциплины «Сопро-  
тивление материалов».

Изложены общие требования и методические рекомендации по вы-  
полнению контрольных работ.

Задания предназначены для студентов технических специальностей  
заочной формы обучения.

© Издательство Дальневосточного государственного  
университета путей сообщения (ДВГУПС), 2000

## ВВЕДЕНИЕ

Наука о сопротивлении материалов по праву считается одной из важнейших дисциплин в инженерной практике. „Сопротивление материалов“ является одним из разделов механики деформируемого твердого тела, в котором изучаются проблемы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость конструкций и сооружений. Дисциплина "Сопротивление материалов" отличается от остальных разделов механики деформируемого твердого тела тем, что исследует поведение под нагрузкой отдельных конструктивных элементов в виде стержней. Главной задачей дисциплины является изучение основных понятий и принципов, используемых в расчетах на прочность, жесткость, устойчивость в стержнях и простейших стержневых конструкциях.

Изучение дисциплины "Сопротивление материалов" создает необходимую базу для расчета и проектирования строительных конструкций, мостов и тоннелей, машин и механизмов и др. Успешное освоение курса в значительной степени зависит от самостоятельной работы студентов. Поэтому при изучении курса важнейшее значение имеют контрольные расчетно-графические работы, которые охватывают наиболее важные разделы курса и существенно облегчают его изучение.

Предлагаемые задачи предназначены для студентов заочной формы обучения, обучающихся по следующим специальностям:

1709 – подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудования (СДМ);

1507 – локомотивы (Т);

1807 – электрический транспорт (ЭПС);

1508 – вагоны (В);

2903 – промышленное и гражданское строительство (ПГС);

2908 – водоснабжение и водоотведение (ВиВ);

2909 – строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство (СЖД);

2911 – мосты и транспортные тоннели (МТ);

2401 – организация перевозок и управление на транспорте (ОПиУ);

1004 – электроснабжение (ЭНС);

1002 – электроэнергетические системы и сети (ЭСС).

## ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Исходные данные для выполнения контрольных работ по сопротивлению материалов студент должен взять из приводимой в каждой контрольной работе таблице *в строгом соответствии с номером (шифром)*. *Контрольные работы, выполненные с отступлением от шифра, не рассматриваются, как не соответствующие заданию.*

Для выбора из таблицы исходных данных задачи своего варианта нужно три последние цифры своего шифра написать дважды, а затем под шестью цифрами подписать буквы – *а, б, в, г, д, е*.

Например, при шифре 97-СЖД-347 это будет выглядеть так:

3	4	7	3	4	7
<i>а</i>	<i>б</i>	<i>в</i>	<i>г</i>	<i>д</i>	<i>е</i>

Цифра над буквой *а* укажет, какую строку следует брать из столбца *а*, над буквой *б* – из столбца *б* и т.д.

2. Контрольная работа выполняется на бумаге формата А4 (297x210 мм).

3. Контрольная работа должна иметь титульный лист. На титульном листе указывают:

- название высшего учебного заведения;
- название кафедры;
- номер и тема контрольной работы;
- фамилия, имя и отчество студента;
- учебный шифр;
- дата выполнения работы;
- точный почтовый адрес с индексом (см. приложение).

4. Все расчеты и пояснения в контрольной работе выполняются только на одной стороне листа (обратная сторона листа используется для замечаний преподавателя и для исправления возможных ошибок). С левой стороны листа оставляют поле 25 мм.

5. Перед решением каждой задачи нужно выписать ее условие *с числовыми, а не с буквенными данными и дать чертеж с числовыми размерами, строго соблюдая масштаб.*

6. Все чертежи, расчетные схемы и эпюры выполняются на отдельных листах. Эпюры внутренних усилий должны быть выполнены строго под расчетной схемой. Все эпюры обязательно должны быть построены в масштабе, озаглавлены, заштрихованы и на них должны быть указаны все характерные ординаты ( в том числе и экстремальные значения).

7. Решение должно сопровождаться краткими, последовательными пояснениями, не допускающими различных толкований, и аккуратными схемами. При затруднениях, встречающихся в ходе выполнения контрольных работ, полезно обращаться к аналогичным задачам, имеющимся в учебной литературе.

8. Все расчеты должны выполняться с точностью вычислений до трех-четырёх значащих цифр (независимо от местоположения запятой). Размерности величин указываются после окончательных вычислений. После буквенных выражений и в промежуточных числовых записях размерности не указываются.

9. Все листы, включая титульный, должны быть аккуратно сброшюрованы, страницы и рисунки – пронумерованы. В конце расчета указывается дата его выполнения и подпись студента.

10. После получения проверенной работы студент должен исправить все ошибки с учетом сделанных ему замечаний. По каждой контрольной работе перед зачетом или экзаменом проводится собеседование. В процессе собеседования могут быть заданы вопросы как теоретического характера, так и небольшие дополнительные задачи, решая которые студент должен показать прочность полученных расчетных навыков и понимание теории.

11. Студенты выполняют контрольные работы в зависимости от своей специальности (табл. 1).

12. Контрольные работы выполняются в сроки, установленные учебным планом (табл. 1).

Таблица 1

Исходные данные для выполнения контрольных работ\*

Контрольная работа	Задача	Специальность	Срок сдачи
№ 1. Определение геометрические характеристики плоских сечений	1	Все, кроме ОПиУ	Октябрь
	2	Все, кроме ОПиУ, ЭНС, ЭСС	
№ 2. Построение эпюр внутренних усилий	3, 4, 5, 6	Все, кроме ОПиУ, ЭНС, ЭСС	Ноябрь
№ 3. Расчеты на прочность и жесткость при простых деформациях	7, 8, 9	Все	Декабрь

\* Примечание. Состав контрольных работ может варьироваться, в зависимости от изменения учебных планов.

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1. Определение геометрических характеристик плоских сечений

### Задачи 1, 2

Для заданного поперечного сечения стержня (задача 1 – рис. 1; задача 2 – рис. 2) требуется:

- 1) вычертить поперечное сечение в определенном масштабе, указать все размеры в числах (в см);
- 2) определить положение центра тяжести поперечного сечения;
- 3) определить величины осевых и центробежного моментов инерции относительно осей, проходящих через центр тяжести сечения;
- 4) определить положение главных центральных осей;
- 5) определить моменты инерции относительно главных центральных осей.

Таблица 2

Исходные данные к задачам 1, 2

строки	Номер		Размер $b$ , см	Двутавр №	Швеллер №	Равнобокий уголок	Неравнобокий уголок
	схемы к задаче 1	схемы к задаче 2					
1	0	1	48	14	18	70 x 5	125 x 80 x 10
2	9	2	64	16	20	56 x 5	90 x 56 x 6
3	8	3	56	18	14	70 x 6	110 x 70 x 8
4	7	4	36	20	16	75 x 7	160 x 100 x 10
5	6	5	40	24	30	80 x 6	100 x 63 x 8
6	5	6	12	27	10	90 x 8	75 x 50 x 5
7	4	7	32	30	33	100 x 10	180 x 110 x 10
8	3	8	24	33	22	160 x 10	200 x 125 x 12
9	2	9	20	36	27	140 x 10	140 x 90 x 10
0	1	0	16	40	24	125 x 10	50 x 32 x 4
–	е	д	б	а	в	г	д

Примечание. При выполнении задачи № 2 можно использовать сортаменты прокатных профилей любого ГОСТа. При этом обязательно указать номер и год используемого ГОСТа.

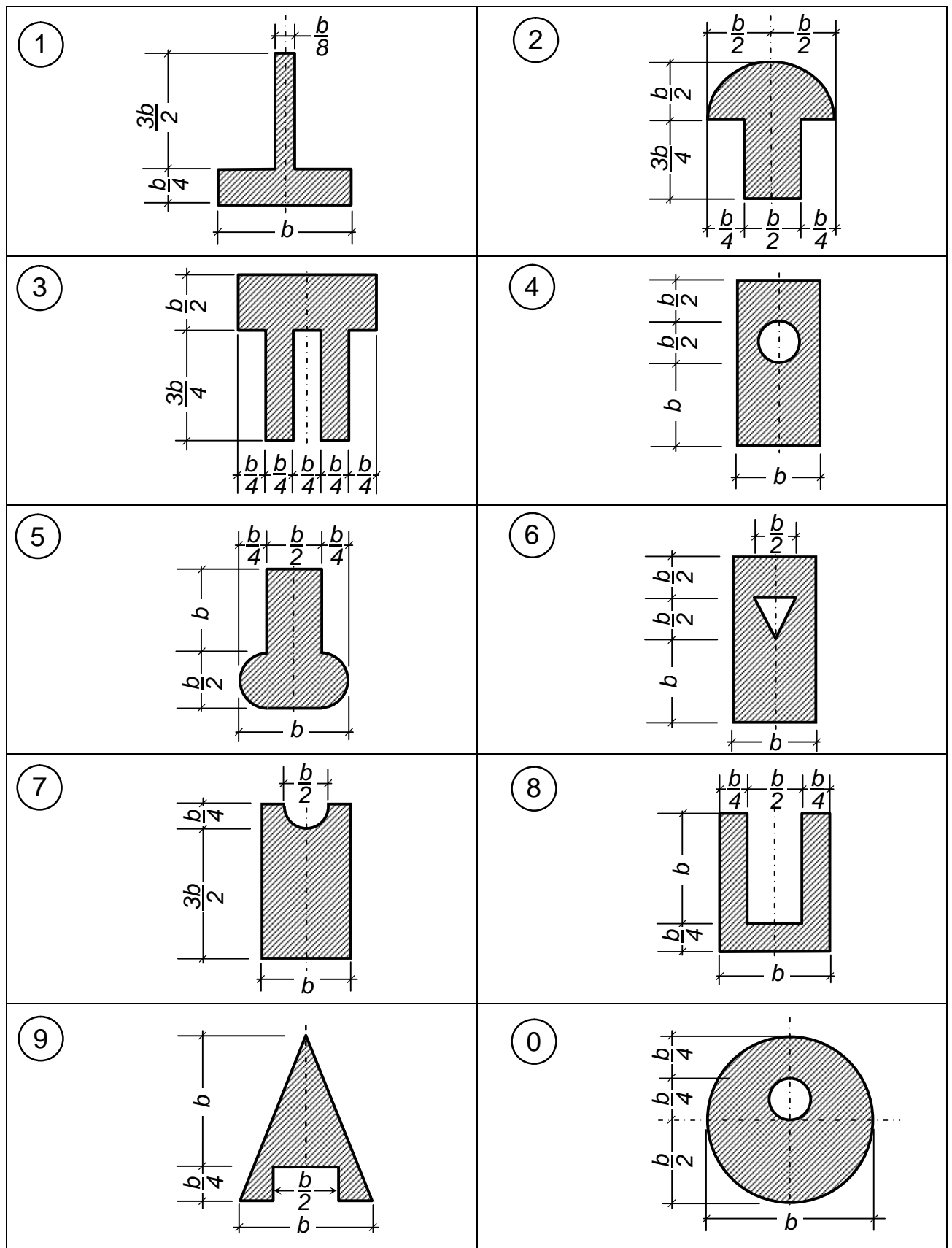


Рис. 1. Схемы к задаче 1

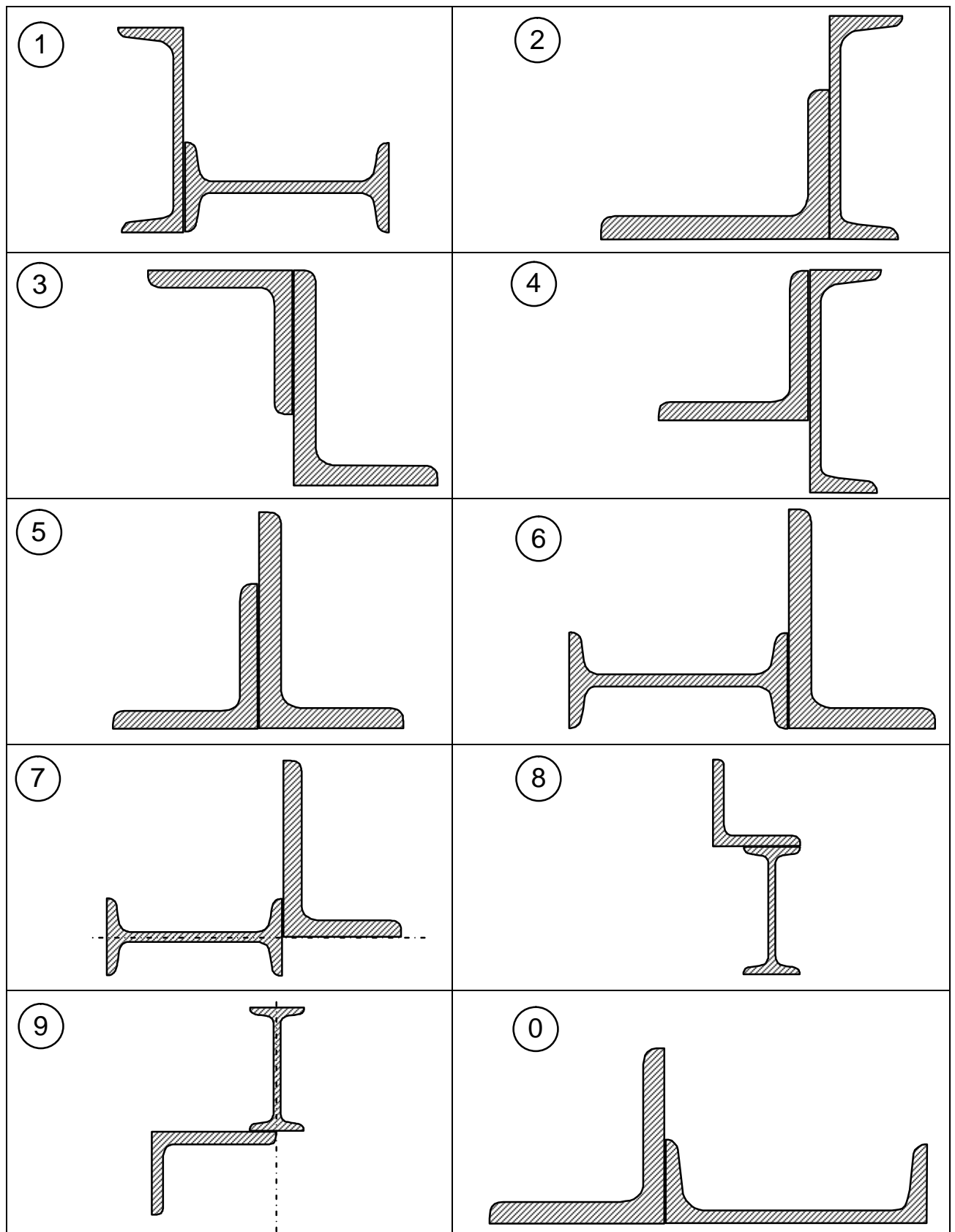


Рис. 2. Схемы к задаче 2



## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2. Построение эпюр внутренних усилий

### Задачи 3, 4, 5, 6

Для заданных схем (задача 3 – рис. 3; задача 4 – рис. 4; задача 5 – рис. 5; задача 6 – рис. 6) требуется:

- 1) вычертить расчетную схему в определенном масштабе, указать все размеры и величины нагрузок в числах;
- 2) построить эпюры внутренних усилий.

Таблица 3

Исходные данные к задачам 3, 4, 5, 6

строки	Номер				Размер, м			Нагрузка		
	схемы к задаче 3	схемы к задаче 4	схемы к задаче 5	схемы к задаче 6	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>q</i> , кН/м	<i>F</i> , кН	<i>m</i> , кНм/м
1	0	1	2	3	0,4	0,5	0,6	10	20	50
2	9	2	4	5	0,5	0,6	0,7	20	40	60
3	8	3	6	7	0,6	0,7	0,8	30	60	70
4	7	4	8	9	0,7	0,8	0,9	40	80	80
5	6	5	0	1	0,8	0,7	0,4	50	100	90
6	5	6	1	2	0,9	0,6	0,5	60	80	100
7	4	7	3	4	1,0	0,5	0,6	70	70	90
8	3	8	5	6	0,9	0,6	0,4	80	60	80
9	2	9	7	8	0,8	0,7	0,4	90	50	70
0	1	0	9	0	0,7	0,8	0,5	100	40	60
	<i>б</i>	<i>в</i>	<i>д</i>	<i>е</i>	<i>а</i>	<i>б</i>	<i>в</i>	<i>г</i>	<i>д</i>	<i>е</i>

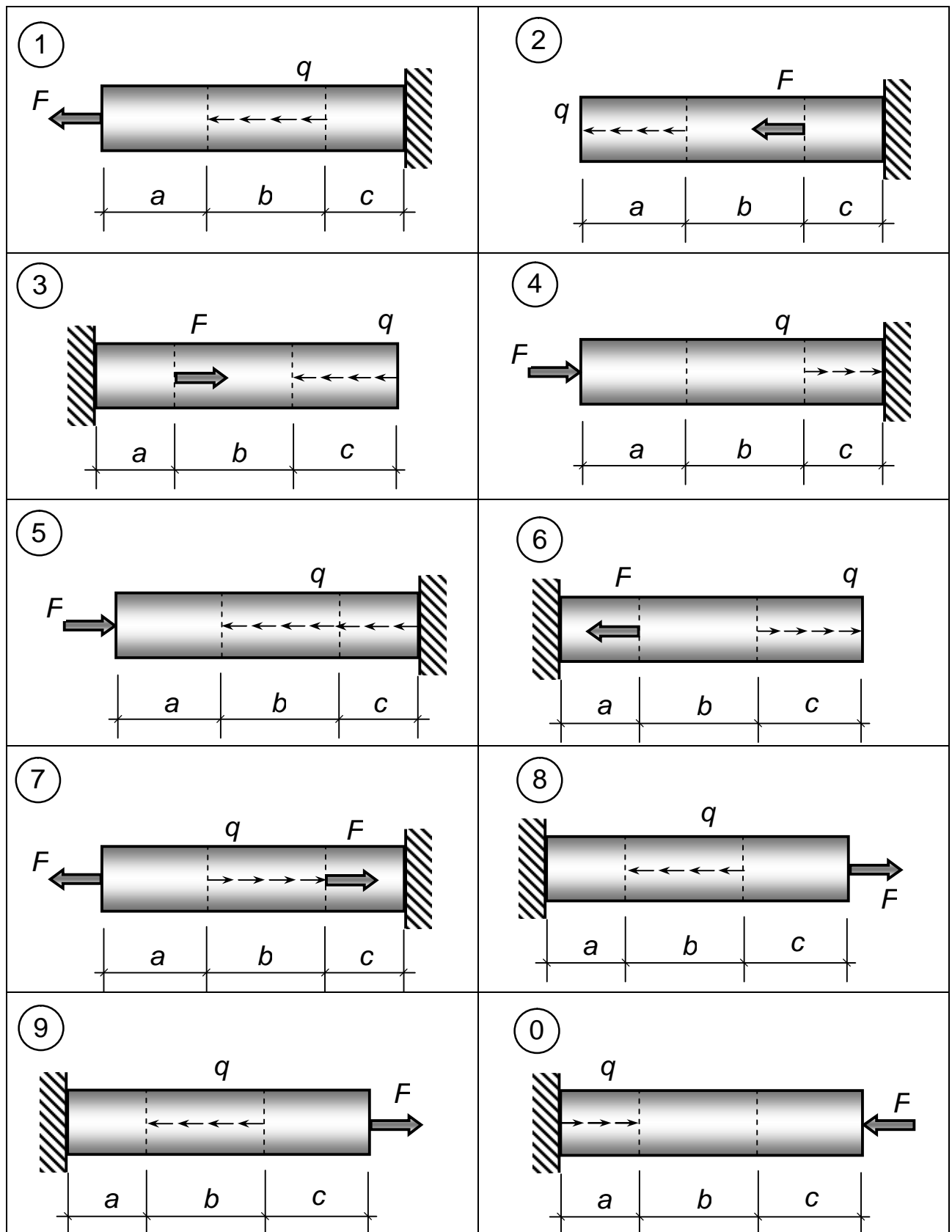


Рис. 3. Схемы к задаче 3

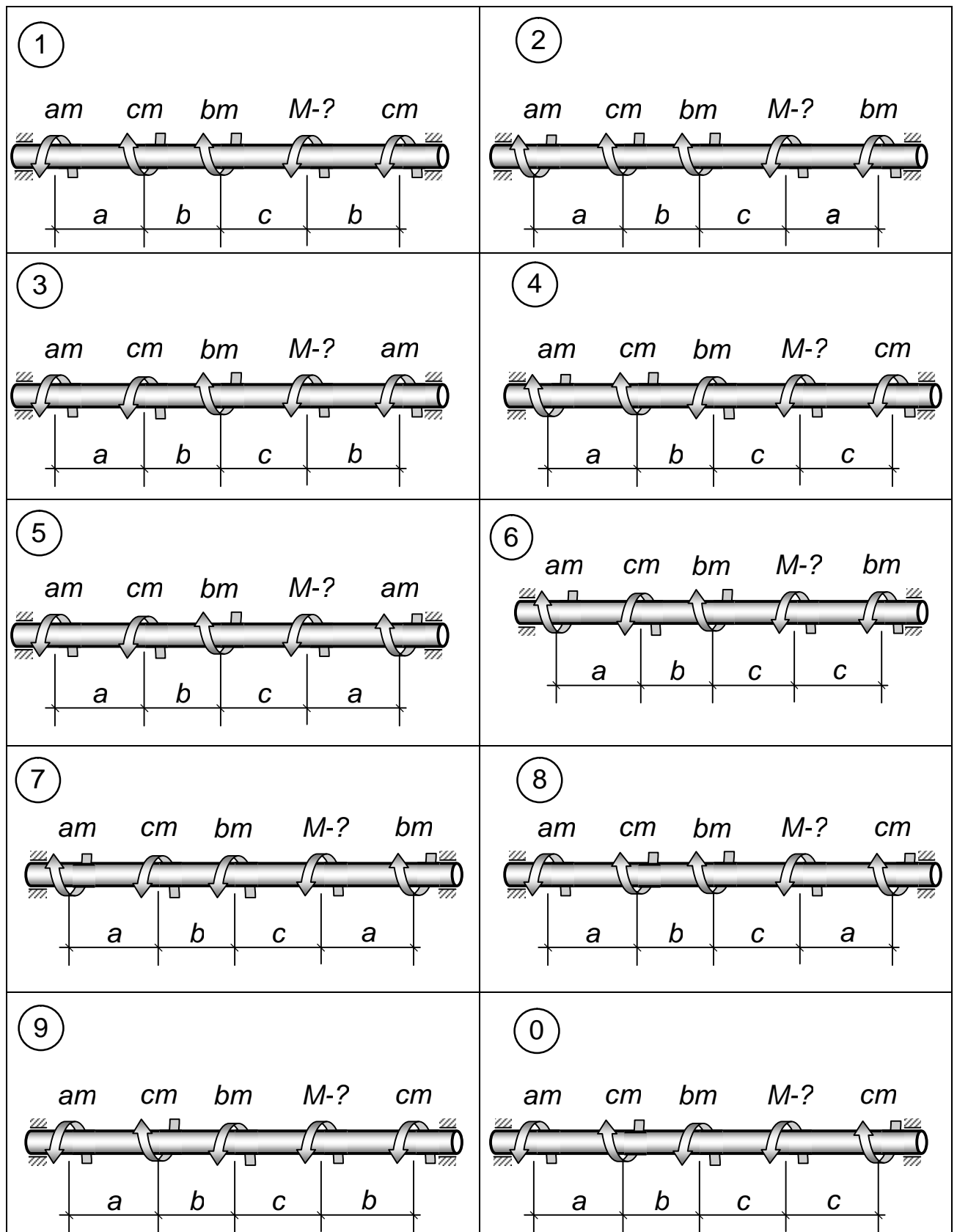


Рис. 4. Схемы к задаче 4

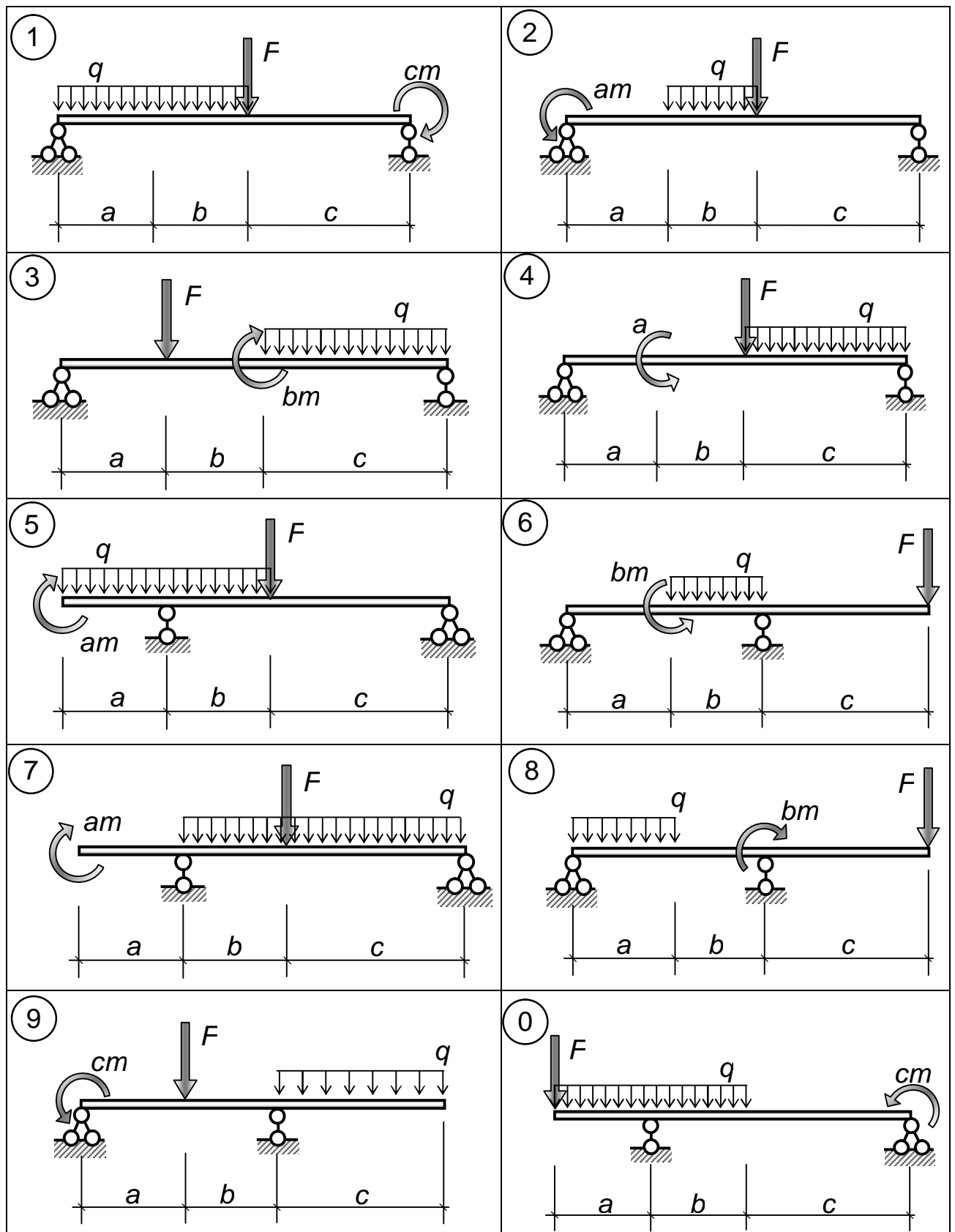


Рис. 5. Схемы к задаче 5

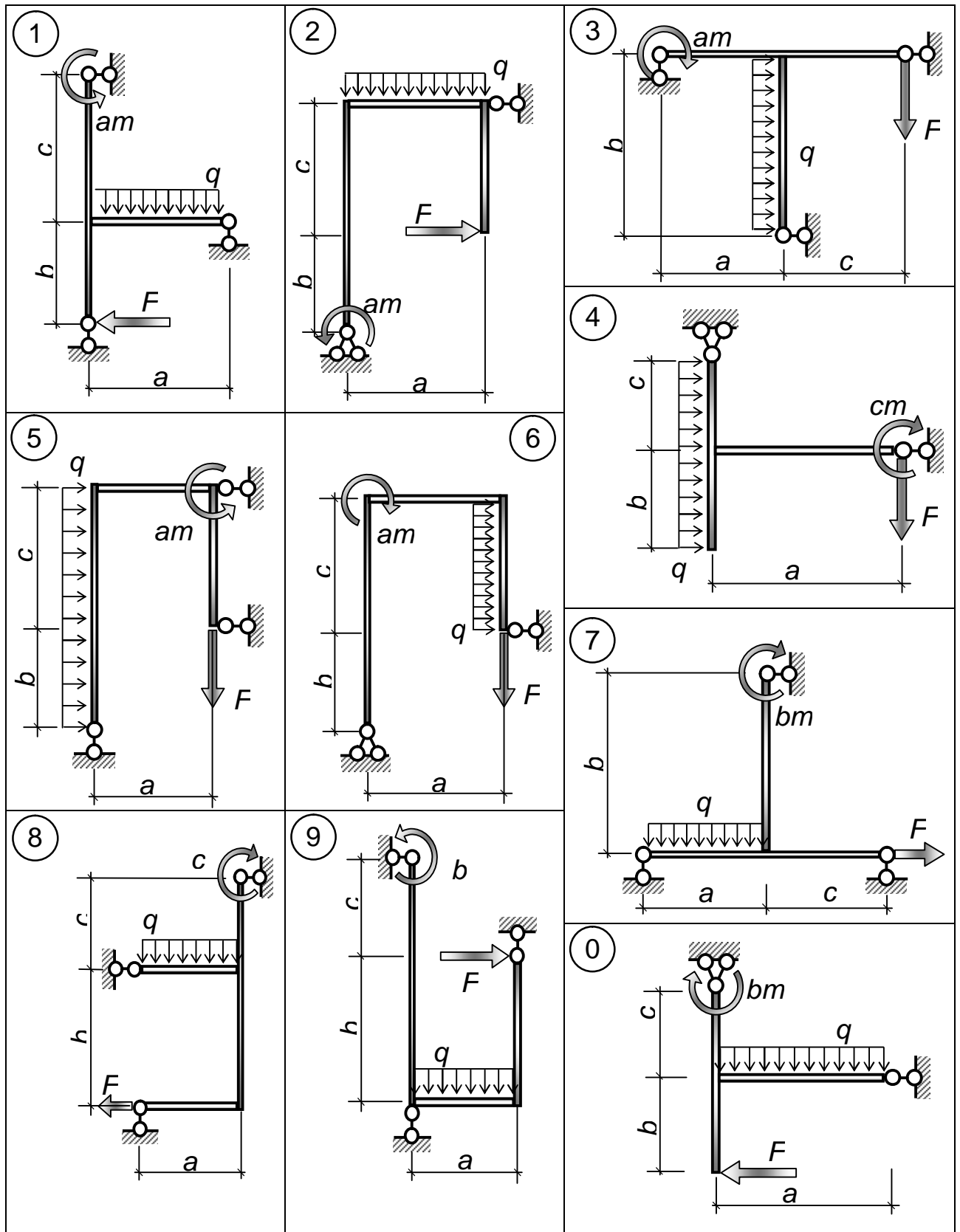


Рис. 6. Схемы к задаче 6

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 3. Расчеты на прочность и жесткость при простых деформациях

### Задача 7

Найти размеры поперечного сечения стержня, изображенного на рис. 7, ( $d=?$ ) при  $[\sigma] = 20$  МПа. Построить эпюру распределения напряжений в опасном сечении. Определить перемещение  $\Delta_k^{гор}$  при модуле упругости  $E = 3 \cdot 10^4$  МПа.

### Задача 8

Проверить прочность вала круглого поперечного сечения диаметром 10 см (рис. 8) при  $[\tau]=80$  МПа. В случае невыполнения условия прочности подобрать диаметр вала. Построить эпюру распределения напряжений в опасном сечении. Определить перемещение  $\varphi_k^{зак}$  при модуле сдвига  $G = 8 \cdot 10^4$  МПа.

### Задача 9

Определить номер двутавровой балки, изображенной на рис. 9, при  $[\sigma]=160$  МПа,  $[\tau]=110$  МПа. Построить эпюры распределения напряжений  $\sigma$  и  $\tau$  в опасных сечениях. Сделать проверку прочности по главным напряжениям, условно приняв  $M=M_{max}$ ,  $Q=Q_{max}$ . Определить перемещения  $\Delta_k^{верт}$ ,  $\varphi_k$  при модуле упругости  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа.

Таблица 4

Исходные данные к задачам 7, 8, 9

Номер				$\alpha$	Размер, м			Нагрузка		
стро-ки	схемы к задаче 7	схемы к задаче 8	схемы к задаче 9		$a$	$b$	$c$	$q, \text{кН/м}$	$F, \text{кН}$	$m, \text{кНм/м}$
1	0	1	2	1,1	0,4	0,5	0,6	50	20	10
2	1	2	4	1,2	0,5	0,6	0,7	60	40	20
3	2	3	6	1,3	0,6	0,7	0,8	70	60	30
4	3	4	8	1,4	0,7	0,8	0,9	80	80	40
5	4	5	0	1,5	0,8	0,7	0,4	90	100	50
6	5	6	1	1,6	0,9	0,6	0,5	100	90	40
7	6	7	3	1,7	1,0	0,5	0,6	90	70	30
8	7	8	5	1,8	0,9	0,6	0,3	80	60	20
9	8	9	7	1,9	0,8	0,7	0,4	70	50	10
0	9	0	9	2,0	0,7	0,8	0,5	60	40	20
–	б	в	д	е	а	б	в	г	д	е

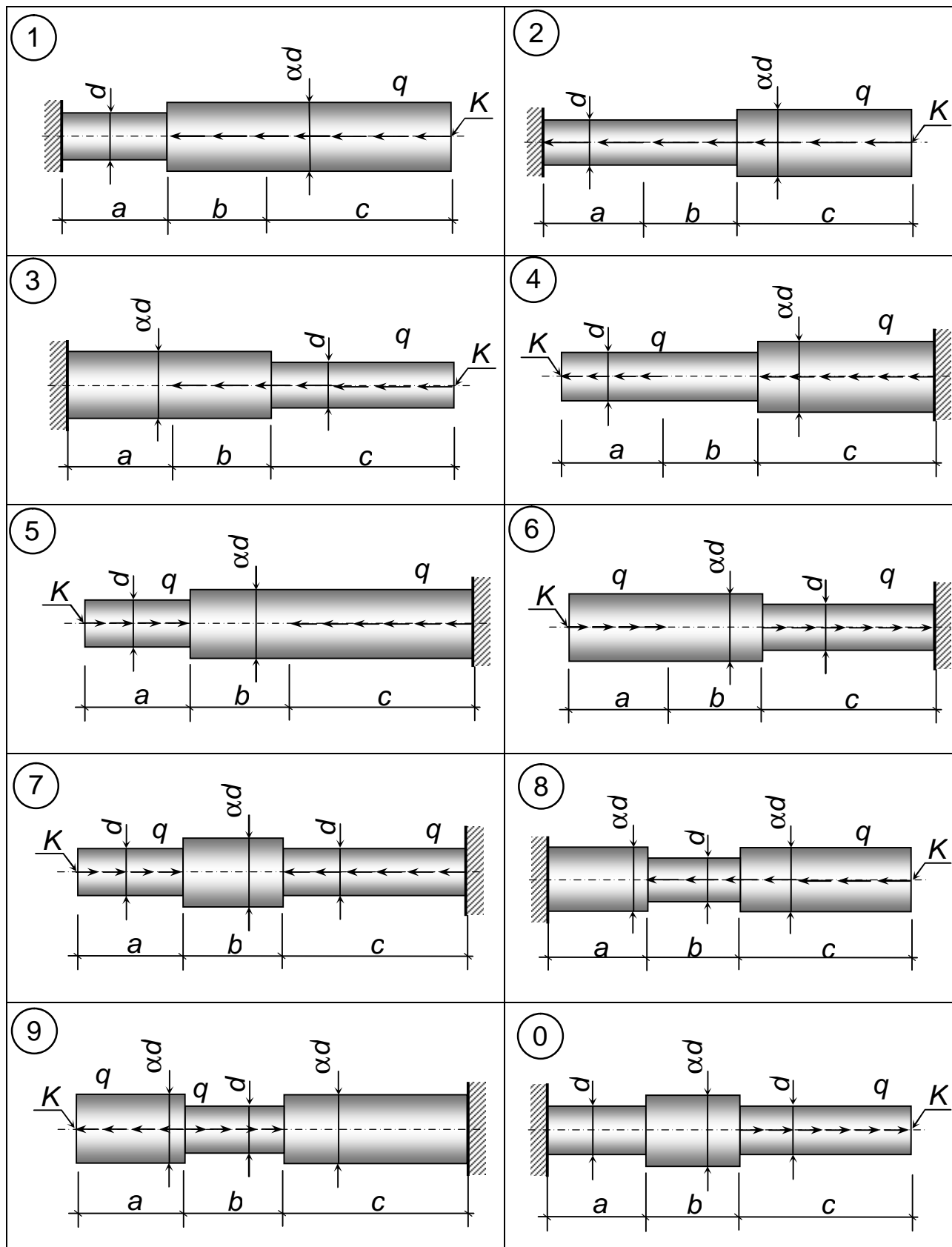


Рис. 7. Схемы к задаче 7

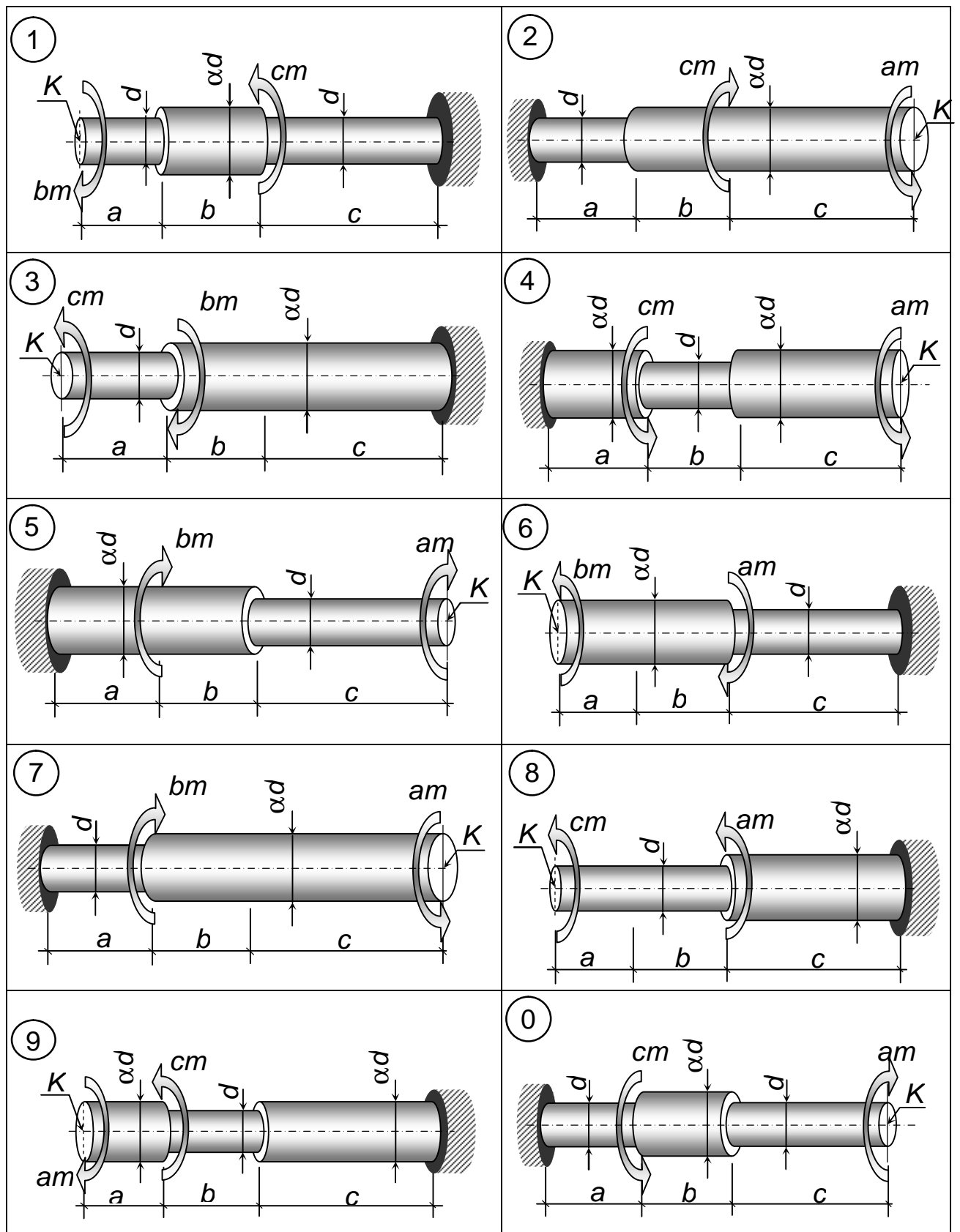


Рис. 8. Схемы к задаче 8



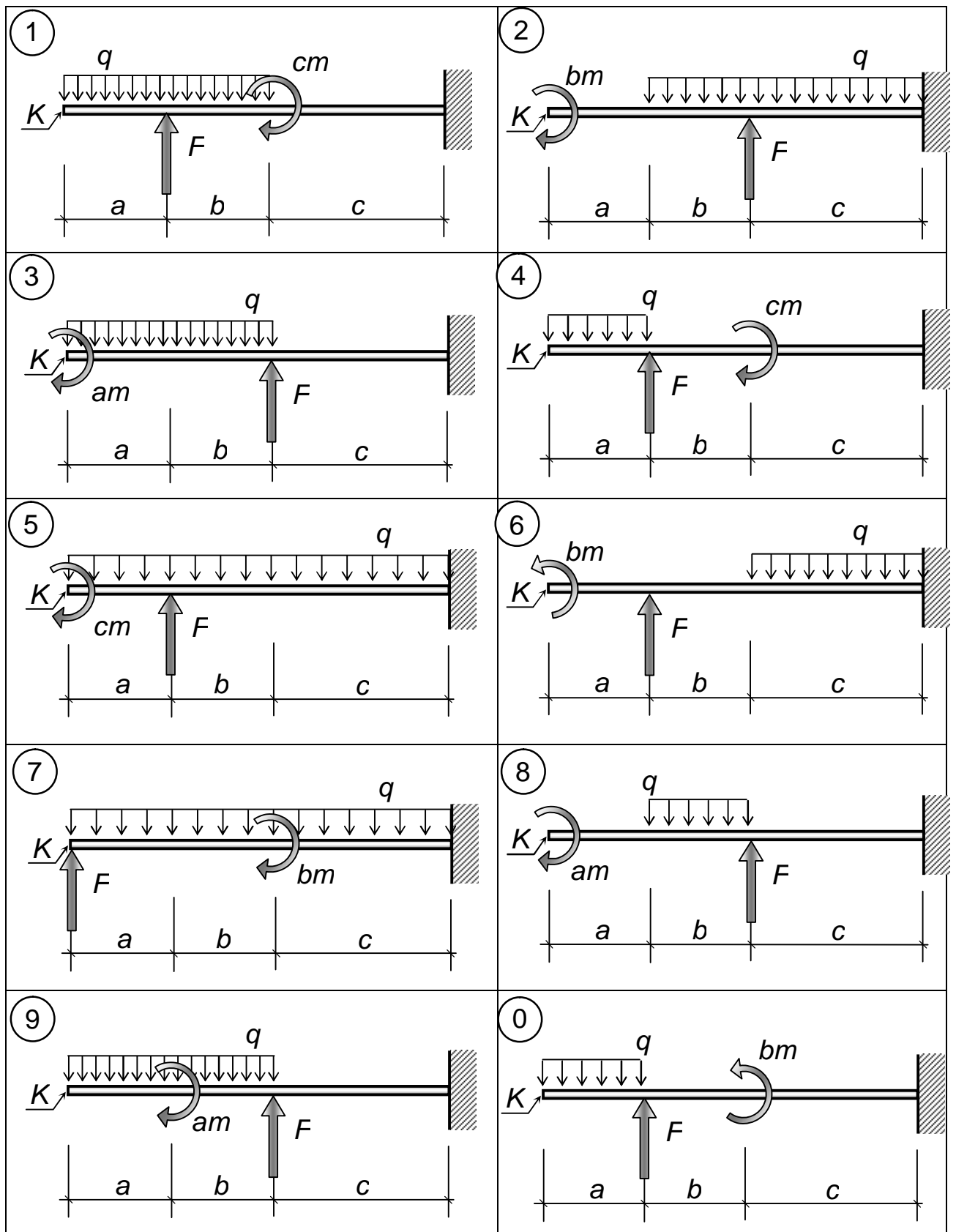


Рис. 9. Схемы к задаче 9

МПС РФ  
Дальневосточный государственный  
университет путей сообщения

Кафедра  
«Строительная механика»

## **КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1**

**Тема: «Определение геометрических  
характеристик плоских сечений»**

***Выполнил:***

**Иванов Петр Васильевич**

96-ПГС-544

67506, г.Тында, Амурской обл.

Красная Пресня, д. 4, кв. 16.

1999 год

Рис. 10. Пример оформления титульного листа контрольной работы

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П. Сопротивление материалов: Учеб. для вузов. – М.: Высш. школа, 1995. – 560 с.
2. Дарков А.В., Шпиро Г.С. Сопротивление материалов: Учеб. для вузов. – М.: Высш. школа, 1989. – 624 с.
3. Сопротивление материалов. Учеб. для вузов / Под ред. А.Ф. Смирнова. – М.: Высш. школа, 1975. – 500 с.
4. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. – М.: Наука, 1979. – 560 с.
5. Степин П.А. Сопротивление материалов: Учеб. для немашиностроит. специальностей вузов. – М.: Высш. школа, 1983. – 303 с.
6. Пособие к решению задач по сопротивлению материалов: Учеб. пособие для втузов / И.Н. Миролубов, С.А. Енгальчев, Н.Д. Сергиевский и др. – М.: Высш. школа, 1985. – 400 с.
7. Справочник по сопротивлению материалов / Г.С. Писаренко, А.П. Яковлев, В.В. Матвеев / Отв. ред. Г.С. Писаренко. – Киев: Наукова думка, 1988. – 736 с.
8. Любошиц М.И., Ицкович Г.М. Справочник по сопротивлению материалов. – Минск: Вышэйшая школа, 1969. – 464 с.
9. Кособлик Ф.И., Рудых О.Л. Геометрические характеристики плоских сечений: Учеб. пособие. – Хабаровск: ХабИИЖТ, 1992. – 64 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ .....	4
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1. Определение геометрических характеристик плоских сечений .....	6
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2. Построение эпюр внутренних усилий .....	9
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 3. Расчеты на прочность и жесткость при простых деформациях .....	14
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	18
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	19

Поз. 6.18.  
План 1999 г.

Сергей Алексеевич Бобушев.  
Виктор Леонидович Пахомов.  
Геннадий Павлович Соколов.

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ.  
Задания для выполнения контрольных работ для студентов заочной формы обучения. Часть I.

\* \* \*

Редактор М.В. Мальцева.  
Корректор О.Н. Хавиль.  
Техн. редактор Н.В. Мильштейн.  
Подписано в печать 20.12.99. ЛР № 021068.  
ПЛД № 79-19. Печать офсетная. Бумага тип. № 2.  
Формат 60x84/16. Печ. л. 1,2. Зак. 127. Тираж 250.  
Цена 6 р.

\* \* \*

Издательство ДВГУПС.  
680021, г. Хабаровск, ул. Серышева, 47.

Министерство путей сообщения  
Российской Федерации  
Дальневосточный государственный  
университет путей сообщения

Кафедра  
«Строительная механика»

Бобушев С.А.  
Пахомов В.Л.  
Соколов Г.П.

# **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ**

Часть I

Задания для выполнения контрольных работ  
для студентов заочной формы обучения

Хабаровск  
1999