

ПРАВИТЕЛЬСТВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГА  
КОМИТЕТ ПО НАУКЕ И ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«АВТОТРАНСПОРТНЫЙ И ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4**

Определение поперечных сил и изгибающих моментов для балки с жесткой  
заделкой

Специальность 190631 Техническое обслуживание и ремонт  
автомобильного транспорта

Дисциплина Техническая механика

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

Санкт-Петербург

2013

Рассмотрено

на заседании ЦК №7

Инженерная графика и

техническая механика

Протокол № \_\_\_\_\_

от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2013 г.

Председатель ЦК

\_\_\_\_\_ Григорьева Е.В.

Рекомендовано

методическим советом

Протокол № \_\_\_\_\_

от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2013 г.

Исполнители \_\_\_\_\_ Н.Н. Силенок

Рецензент:

Председатель ЦК «Электромеханические дисциплины»

\_\_\_\_\_ Т.А. Володькина

Редактор \_\_\_\_\_ Таланова Л.Д

## **Аннотация**

Методические указания составлены с учётом требований ФГОС третьего поколения и предлагают подробное описание организации проведения лабораторной работы «Определение поперечных сил и изгибающих моментов для балки с жесткой заделкой». Указания предназначены студентам АТЭМК всех специальностей, изучающих дисциплину «Техническая механика».

В методических указаниях даны подробные указания, позволяющие определить поперечные силы и изгибающие моменты, возникающие в поперечных сечениях балки с жесткой заделкой.

## Содержание

<b>Введение</b>	5
<b>1 Цель и задачи лабораторной работы №4</b>	6
1.1 Цель работы	6
1.2 Задачи работы	6
<b>2. Содержание лабораторной работы</b>	7
2.1 Теоретическая часть:	7
2.2 Практическая часть:	7
<b>3 Нормативная и учебная литература</b>	8
3.1 Учебная литература	8
3.2 Нормативная литература	8
<b>4 Меры безопасности на рабочем месте</b>	9
<b>5 Рекомендации студентам по выполнению лабораторной работы</b>	10
5.1 Условия и организация работы	10
5.2 Последовательность и технология выполнения работы	11
<b>6 Вопросы для самоконтроля</b>	12
<b>Бланк отчёта о лабораторной работе №4</b>	13
<b>Приложение Схемы балок</b>	17

## **Введение**

Государственный образовательный стандарт, формирующий государственные требования подготовки специалистов, включает в обязательный минимум специальных дисциплин курс «Техническая механика», являющийся теоретической базой для подготовки инженерно-технических работников. Все знания и навыки, полученные при изучении технической механики, найдут применение в процессе изучения специальных предметов.

Чтобы овладеть своей специальностью, специалисту необходимо иметь не только хорошую общетехническую подготовку, но и практические навыки. Курс лабораторных работ способствует детальной проработке изучаемого материала и усвоению основных опорных элементов изучаемого материала.

\

## **1 Цель и задачи лабораторной работы №4**

### **1.1 Цель работы**

Определить поперечные силы и изгибающие моменты, возникающие в поперечных сечениях балки с жесткой заделкой .

### **1.2 Задачи работы**

1.2.1 Закрепление знаний по теме «Плоская система произвольно расположенных сил» теоретической механики.

1.2.2 Закрепление навыков определения поперечных сил и изгибающих моментов в поперечных сечениях балки с жесткой заделкой.

## **2 Содержание лабораторной работы**

### **2.1 Теоретическая часть**

2.1.1 Ознакомление с представленной схемой балки с жесткой заделкой.

2.1.2 Составление расчетной схемы балки с жесткой заделкой.

### **2.2 Практическая часть**

2.2.1 Определение реакций жесткой заделки балки с использованием уравнений равновесия теоретической механики.

2.2.2 Определение поперечных сил и изгибающих моментов с использованием метода сечений сопротивления материалов.

2.2.3 Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.

2.2.4 Сравнение значений реакций жесткой заделки балки, полученных методами теоретической механики и сопротивления материалов.

2.2.5 Заполнение бланка-отчета и защита работы.

### **3 Нормативная и учебная литература**

#### **3.1 Учебная литература**

**Олофинская В.П.** Техническая механика: Курс лекций с вариантами практических и тестовых заданий: учебное пособие. – М.:ФОРУМ: ИНФРА-М, 2009. – 349 с.

**Эрдеди А.А.** Теоретическая механика. Сопротивление материалов: учебное пособие / А.А. Эрдеди, Н.А. Эрдеди. 11-е изд. стер.- М.: Высшая школа, 2010. – 320 с.

#### **3.2 Нормативная литература**

- Инструкция по охране труда для студентов в кабинете технической механики;



#### **4 Меры безопасности на рабочем месте**

Перед проведением лабораторной работы студенту необходимо:

- проверить правильность установки стола, стула;
- подготовить к работе рабочее место, убрав все лишнее со стола, а портфель или сумку с прохода;
- учебники и используемые приспособления разместить таким образом, чтобы исключить их падение и опрокидывание;
- обо всех замеченных нарушениях, неисправностях и поломках немедленно доложить преподавателю.

Запрещается приступать к работе в случае обнаружения несоответствия рабочего места установленным в данном разделе требованиям, а также при невозможности выполнить указанные в данном разделе подготовительные к работе действия.

Во время проведения лабораторной работы студентам необходимо:

- изучить содержание настоящих Методических указаний;
- находиться на своем рабочем месте;
- неукоснительно выполнять все указания преподавателя;
- соблюдать правила эксплуатации оборудования;
- соблюдать осторожность при обращении с оборудованием;
- постоянно поддерживать порядок и чистоту на своем рабочем месте.

## **5 Рекомендации студентам по выполнению лабораторной работы**

### **5.1 Условия и организация работы**

Выполнение работы предусматривает теоретическую и практическую части. Выполнение практической части предполагает наличие у студентов знаний о методе сечений, правилах определения поперечных сил и изгибающих моментов балок с жесткой заделкой.

В теоретической части лабораторной работы под руководством преподавателя студенты:

- знакомятся с рабочим местом;
- усваивают меры безопасности;
- изучают Методические рекомендации по проведению лабораторной работы;
- знакомятся с учебной и нормативной литературой;
- знакомятся с представленной схемой балки с жесткой заделкой;
- составляют расчетную схему балки с жесткой заделкой.

В практической части лабораторной работы под контролем преподавателя студенты:

- определяют реакции жесткой заделки, применяя уравнения равновесия теоретической механики;
- определяют значения поперечных сил и изгибающих моментов в контрольных точках;
- строят эпюры поперечных сил и изгибающих моментов;
- определяют реакции жесткой заделки балки по эпюрам;
- сравнивают значения реакций жесткой заделки, полученные методами теоретической механики и сопротивления материалов;
- делают необходимые выводы;
- заполняют бланк отчёта о лабораторной работе.

После заполнения бланка отчёта о лабораторной работе студенты:

- отвечают на контрольные вопросы;
- сдают отчет преподавателю.

## 5.2 Последовательность и технология выполнения работы

Определение поперечных сил и изгибающих моментов проводится для балок с жесткой заделкой в следующей последовательности:

- 1) Выбрать схему балки из Приложения данных Методических указаний в соответствии с порядковым номером студента в классном журнале.
- 2) Составить расчетную схему балки.
- 3) Составить уравнения равновесия для данной балки.
- 4) Определить значения реакций жесткой заделки.
- 5) Определить контрольные точки балки, в которых будут вычислены значения поперечных сил и изгибающих моментов.
- 6) Определить значения поперечных сил и изгибающих моментов в контрольных точках.
- 7) Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов
- 8) Проверить согласование построенных эпюр.
- 9) Определить значения реакций жесткой заделки по построенным эпюрам.
- 10) Сравнить значения реакций, полученных разными методами.
- 11) Сделать вывод, записать его в бланк отчёта.
- 12) Ответить на вопросы для самоконтроля.
- 13) Предъявить результаты работы преподавателю.

## **6 Вопросы для самоконтроля**

- 1) Что такое реакция опоры?
- 2) Какие реакции возникают в идеальных опорах?
- 3) Напишите уравнения равновесия для плоской системы произвольно расположенных сил.
- 4) В чем заключается метод сечений?
- 5) Что такое прямой изгиб?
- 6) Какие внутренние силовые факторы возникают при изгибе?

## БЛАНК ОТЧЁТА О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №4

### Определение поперечных сил и изгибающих моментов для балки с жесткой заделкой

Ф.И.О. студента \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

1) Расчетная схема балки

2) Уравнения равновесия

$$\sum F_k = 0$$

---

$$\sum_A M(F_k) = 0$$

---

3) Значения  $R_{Ay}$  и  $M_A$

$$R_{Ay} = \underline{\hspace{10cm}} = \text{кН}$$

$$M_A = \underline{\hspace{10cm}} = \text{кН}$$

4) Значения поперечных сил  $Q_y$  в контрольных точках

$$Q_{1y} = \underline{\hspace{10cm}} = \underline{\hspace{10cm}} = \text{кН}$$

$$Q_{2y} = \underline{\hspace{10cm}} = \underline{\hspace{10cm}} = \text{кН}$$

$$Q_{3y} = \underline{\hspace{10cm}} = \underline{\hspace{10cm}} = \text{кН}$$

$$Q_{4y} = \underline{\hspace{10cm}} = \underline{\hspace{10cm}} = \text{кН}$$

$$Q_{5y} = \underline{\hspace{10cm}} = \underline{\hspace{10cm}} = \text{кН}$$

$$Q_{6y} = \underline{\hspace{10cm}} = \underline{\hspace{10cm}} = \text{кН}$$

5) Значения изгибающих моментов  $M_x$  в контрольных точках

$$M_{1x} = \underline{\hspace{10cm}} = \underline{\hspace{10cm}} = \text{кН}$$

$$M_{2x} = \underline{\hspace{10cm}} = \underline{\hspace{10cm}} = \text{кН}$$

$$M_{3x} = \underline{\hspace{4cm}} = \underline{\hspace{4cm}} = \text{кН}$$

$$M_{4x} = \underline{\hspace{4cm}} = \underline{\hspace{4cm}} = \text{кН}$$

$$M_{5x} = \underline{\hspace{4cm}} = \underline{\hspace{4cm}} = \text{кН}$$

$$M_{6x} = \underline{\hspace{4cm}} = \underline{\hspace{4cm}} = \text{кН}$$

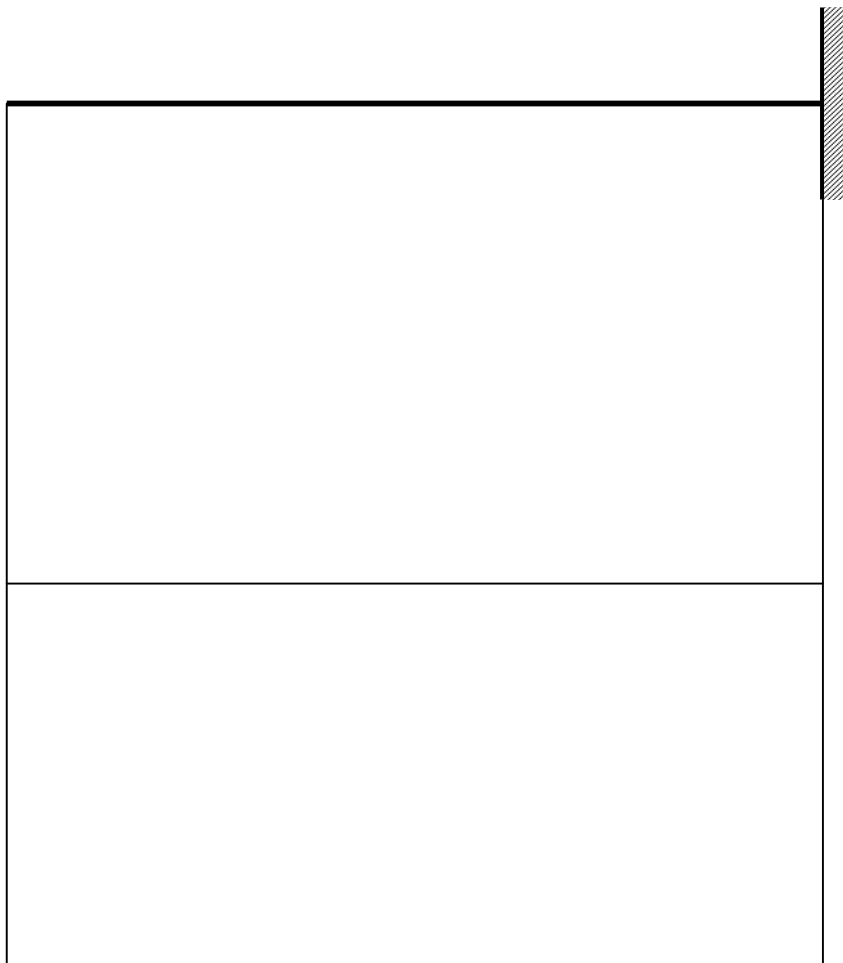
6) Значения  $R_{Ay}$  и  $M_A$  по эюрам

$$R_{Ay} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ кН}$$

$$M_A = \underline{\hspace{2cm}} \text{ кНм}$$

Эюра  $Q_y$ , кН

Эюра  $M_{lx}$ , кН



**Вывод** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Работу выполнил студент

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(номер по журналу и подпись)

Работу принял преподаватель

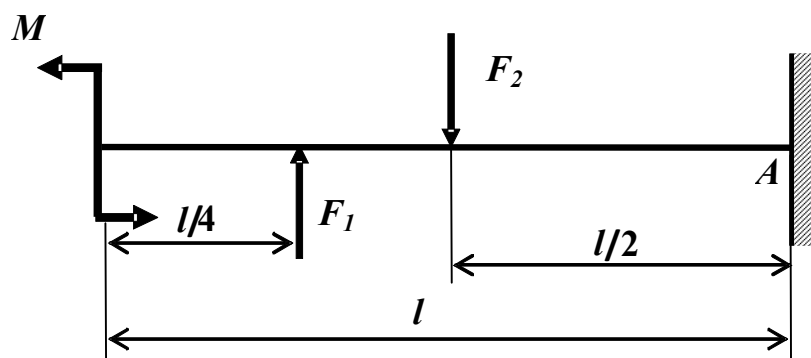
\_\_\_\_\_

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_\_



**Приложение**  
(обязательное)  
Схемы балок

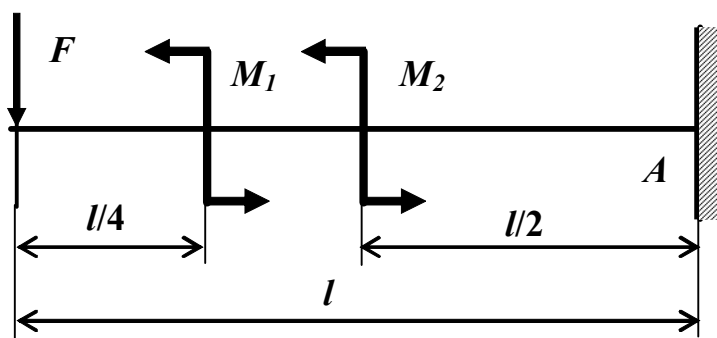
Вариант 1



Исходные данные:

$F_1$ , кН	$F_2$ , кН	$M$ , кН·м	$l$ , м
20	20	20	2,0

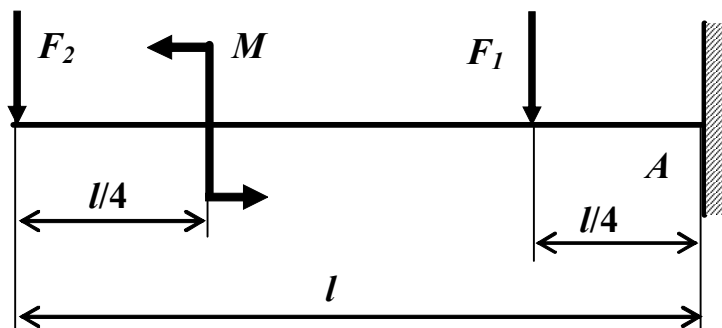
Вариант 2



Исходные данные:

$F$ , кН	$M_1$ , кН	$M_2$ , кН·м	$l$ , м
20	20	20	2,0

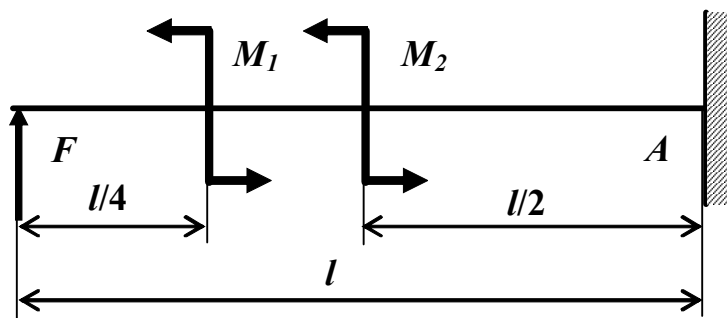
### Вариант 3



Исходные данные:

$F_1$ , кН	$F_2$ , кН	$M$ , кН·м	$l$ , м
20	20	20	2,0

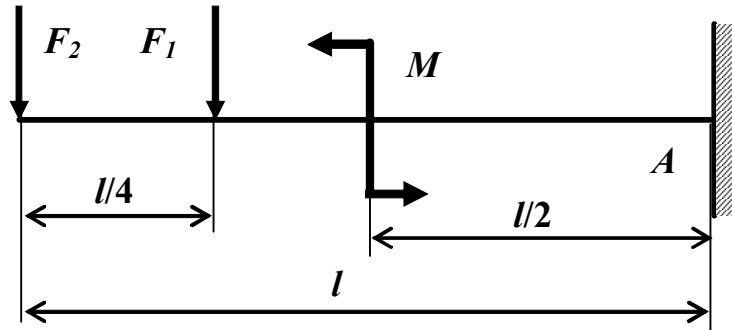
### Вариант 4



Исходные данные:

$F$ , кН	$M_1$ , кН	$M_2$ , кН·м	$l$ , м
20	20	20	2,0

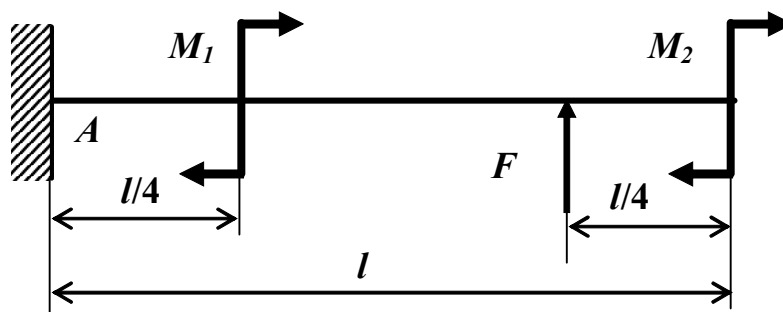
Вариант 5



Исходные данные:

$F_1$ , кН	$F_2$ , кН	$M$ , кН·м	$l$ , м
20	20	20	2,0

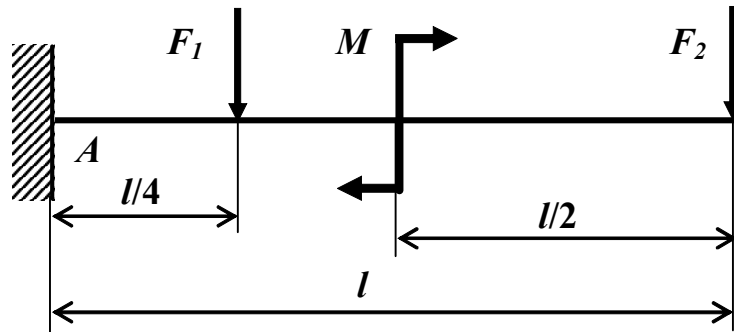
Вариант 6



Исходные данные:

$F$ , кН	$M_1$ , кН	$M_2$ , кН·м	$l$ , м
20	20	20	2,0

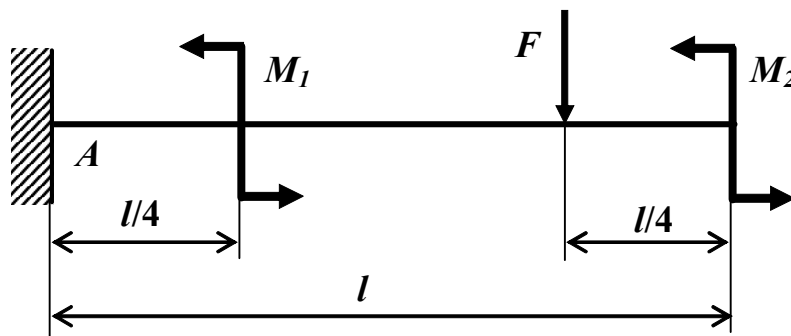
Вариант 7



Исходные данные:

$F_1$ , кН	$F_2$ , кН	$M$ , кН·м	$l$ , м
20	20	20	2,0

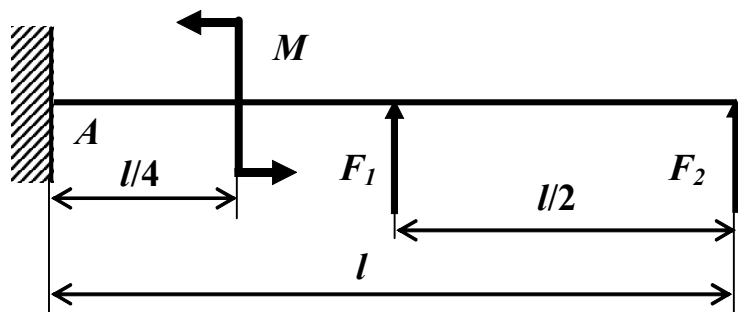
Вариант 8



Исходные данные:

$F$ , кН	$M_1$ , кН	$M_2$ , кН·м	$l$ , м
20	20	20	2,0

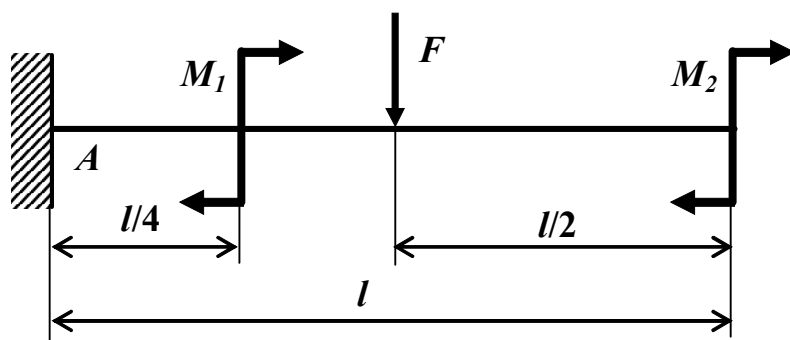
Вариант 9



Исходные данные:

$F_1$ , кН	$F_2$ , кН	$M$ , кН·м	$l$ , м
20	20	20	2,0

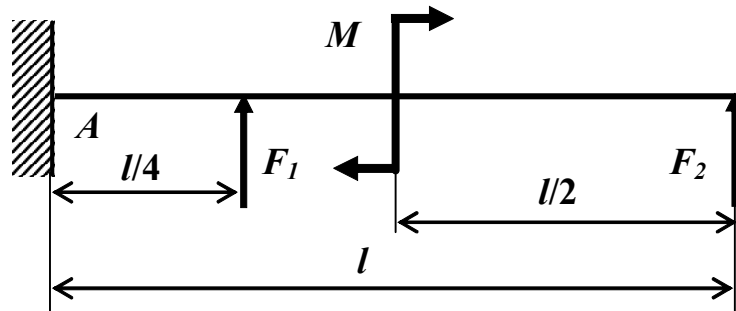
Вариант 10



Исходные данные:

$F$ , кН	$M_1$ , кН	$M_2$ , кН·м	$l$ , м
20	20	20	2,0

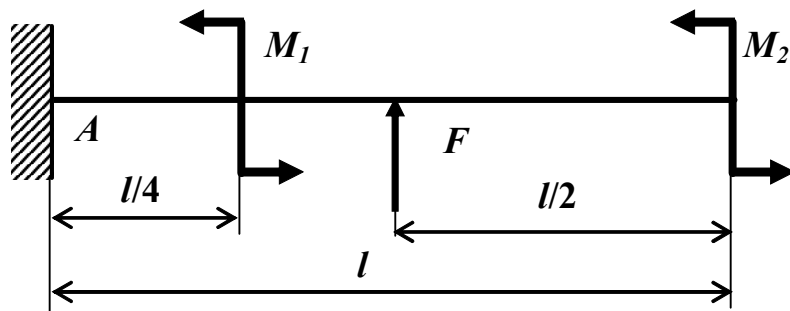
Вариант 31



Исходные данные:

$F_1$ , кН	$F_2$ , кН	$M$ , кН·м	$l$ , м
20	20	20	2,0

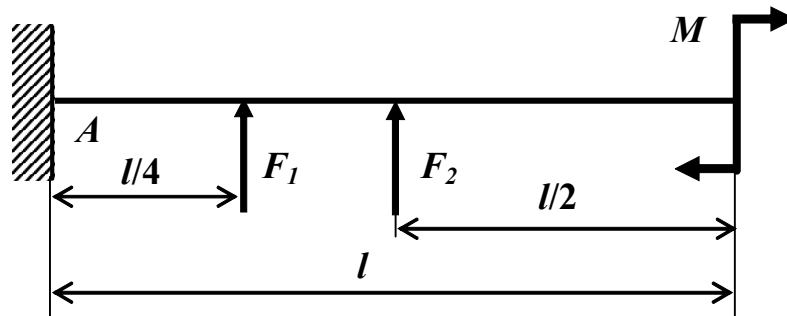
Вариант 14



Исходные данные:

$F$ , кН	$M_1$ , кН	$M_2$ , кН·м	$l$ , м
20	20	20	2,0

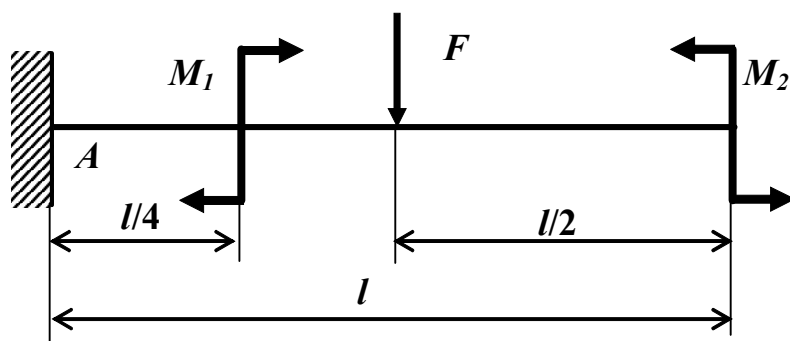
Вариант 53



Исходные данные:

$F_1$ , кН	$F_2$ , кН	$M$ , кН·м	$l$ , м
20	20	20	2,0

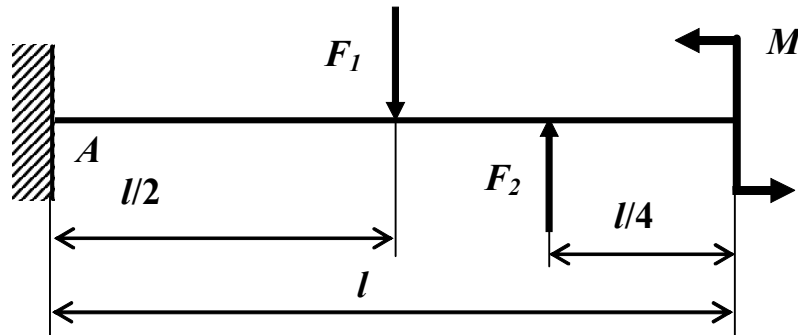
Вариант 14



Исходные данные:

$F$ , кН	$M_1$ , кН	$M_2$ , кН·м	$l$ , м
20	20	20	2,0

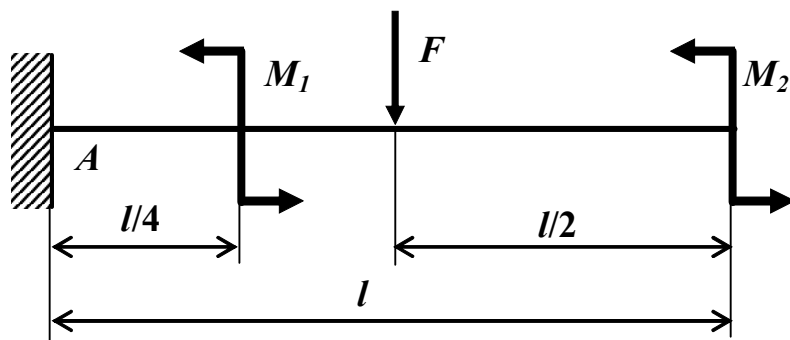
Вариант 65



Исходные данные:

$F_1$ , кН	$F_2$ , кН	$M$ , кН·м	$l$ , м
20	20	20	2,0

Вариант 16

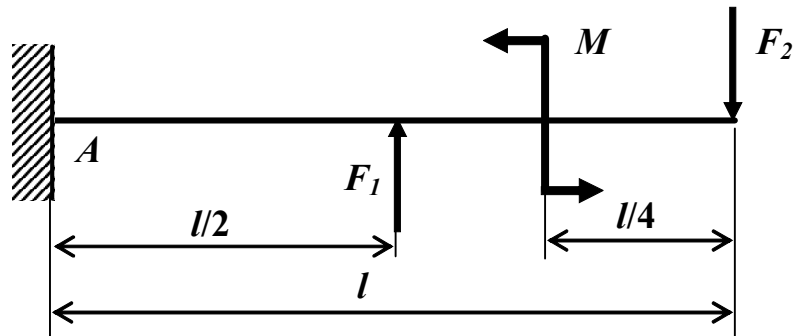


Исходные данные:

$F$ , кН	$M_1$ , кН	$M_2$ , кН·м	$l$ , м
20	20	20	2,0



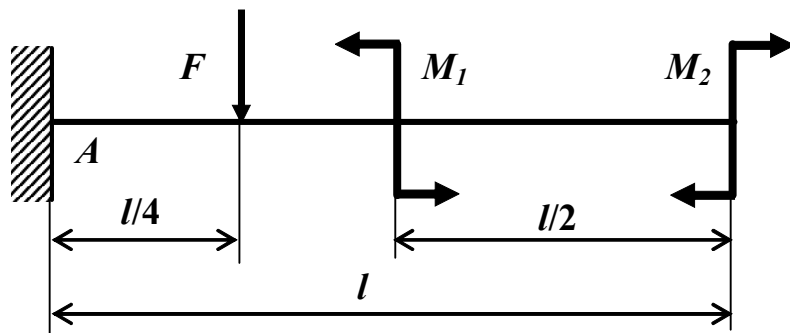
Вариант 77



Исходные данные:

$F_1$ , кН	$F_2$ , кН	$M$ , кН·м	$l$ , м
20	20	20	2,0

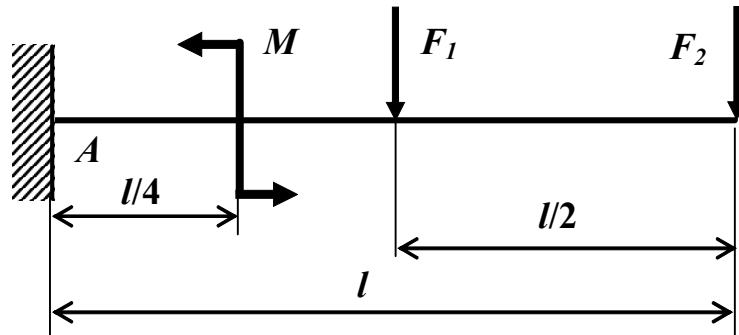
Вариант 18



Исходные данные:

$F_1$ , кН	$M_l$ , кН	$M_2$ , кН·м	$l$ , м
20	20	20	2,0

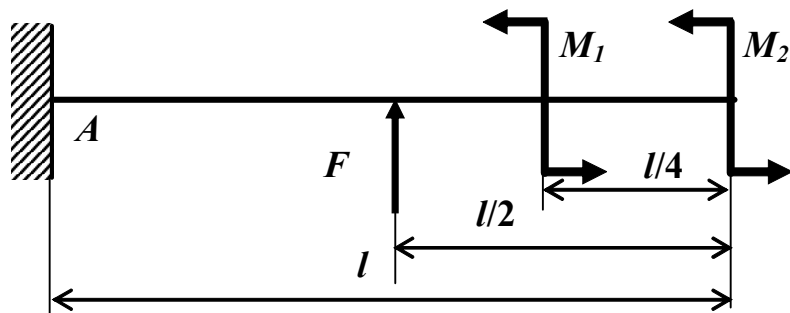
Вариант 89



Исходные данные:

$F_1$ , кН	$F_2$ , кН	$M$ , кН·м	$l$ , м
20	20	20	2,0

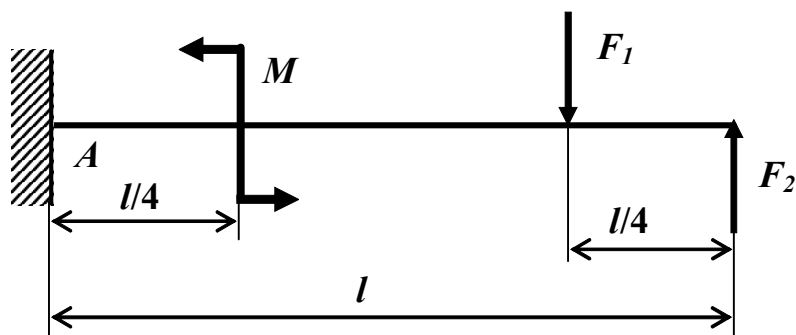
Вариант 90



Исходные данные:

$F$ , кН	$M_1$ , кН	$M_2$ , кН·м	$l$ , м
20	20	20	2,0

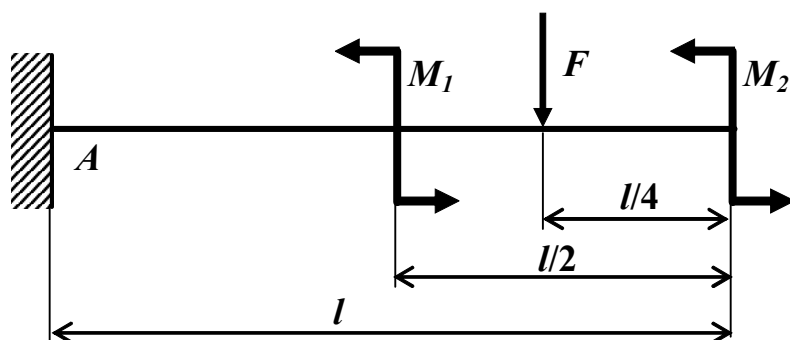
Вариант 210



Исходные данные:

$F_1$ , кН	$F_2$ , кН	$M$ , кН·м	$l$ , м
20	20	20	2,0

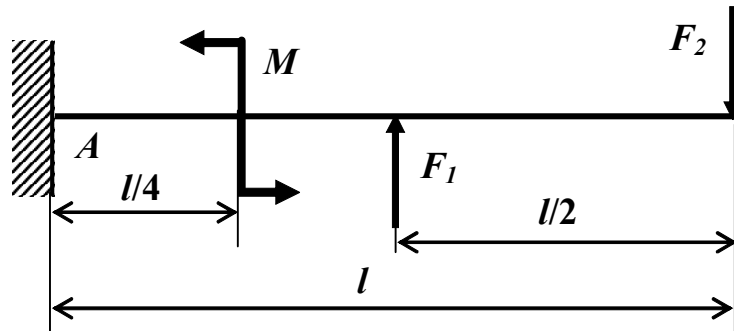
Вариант 211



Исходные данные:

$F$ , кН	$M_1$ , кН	$M_2$ , кН·м	$l$ , м
20	20	20	2,0

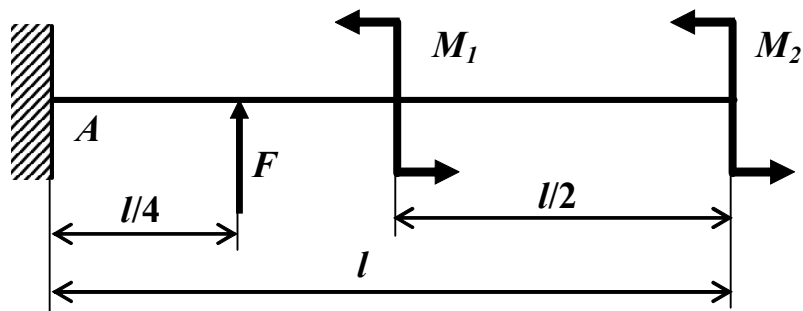
Вариант 23



Исходные данные:

$F_1$ , кН	$F_2$ , кН	$M$ , кН·м	$l$ , м
20	20	20	2,0

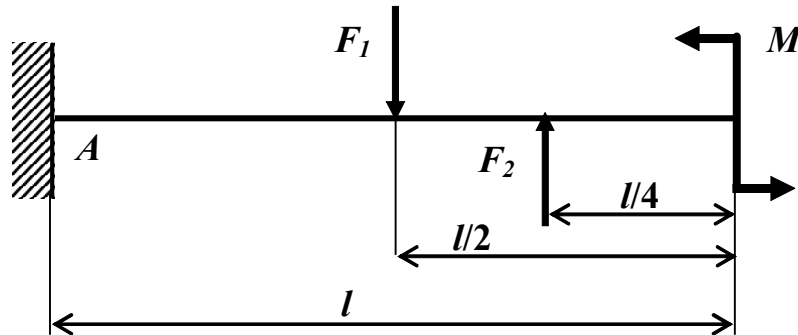
Вариант 124



Исходные данные:

$F$ , кН	$M_1$ , кН	$M_2$ , кН·м	$l$ , м
20	20	20	2,0

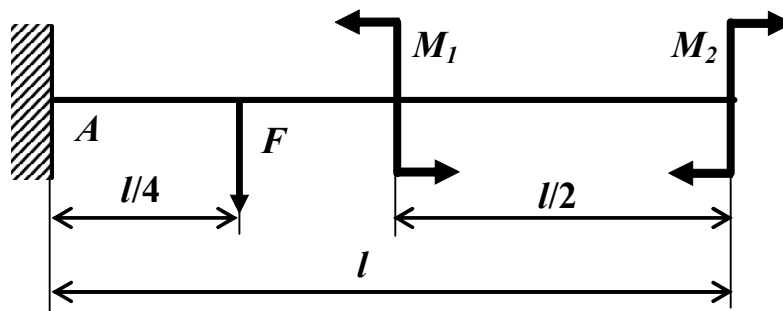
Вариант 25



Исходные данные:

$F_1$ , кН	$F_2$ , кН	$M$ , кН·м	$l$ , м
20	20	20	2,0

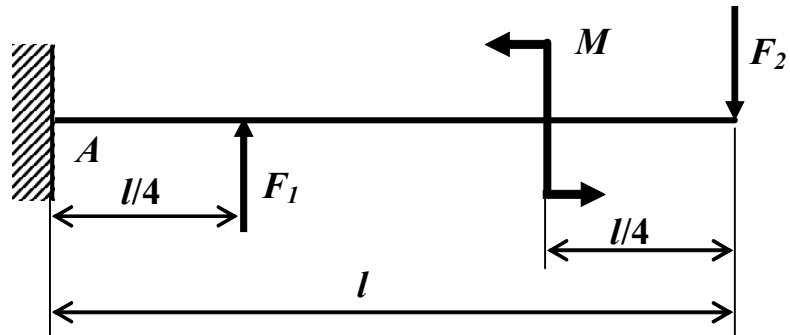
Вариант 136



Исходные данные:

$F$ , кН	$M_1$ , кН	$M_2$ , кН·м	$l$ , м
20	20	20	2,0

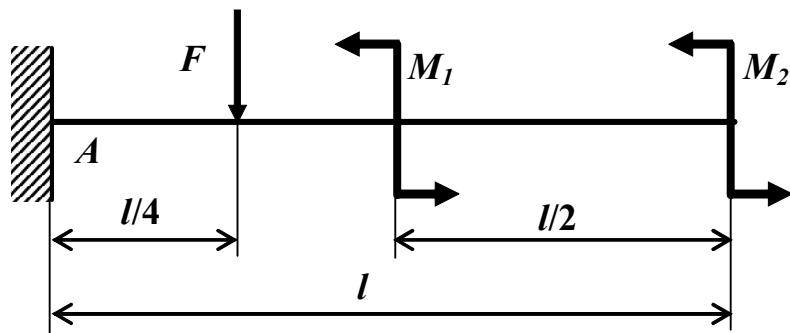
Вариант 27



Исходные данные:

$F_1$ , кН	$F_2$ , кН	$M$ , кН·м	$l$ , м
20	20	20	2,0

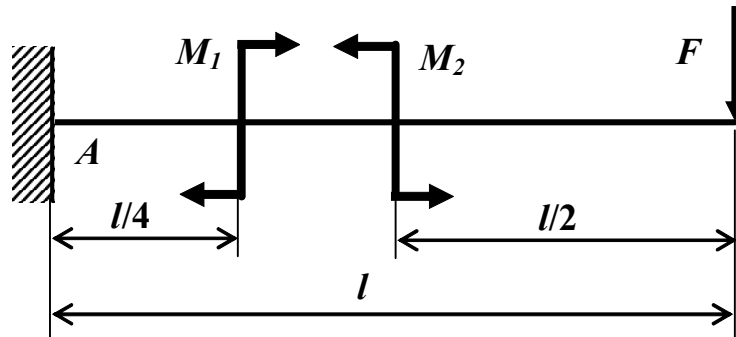
Вариант 148



Исходные данные:

$F$ , кН	$M_1$ , кН	$M_2$ , кН·м	$l$ , м
20	20	20	2,0

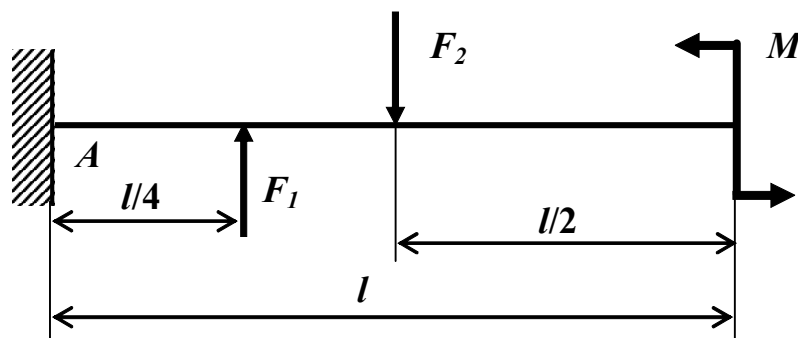
Вариант 29



Исходные данные:

$F$ , кН	$M_1$ , кН	$M_2$ , кН·м	$l$ , м
20	20	20	2,0

Вариант 30



Исходные данные:

$F_1$ , кН	$F_2$ , кН	$M$ , кН·м	$l$ , м
20	20	20	2,0

## БЛАНК ОТЧЁТА О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №4

### «Определение поперечных сил и изгибающих моментов для балки с жесткой заделкой»

Ф.И.О. студента \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

1) Расчетная схема балки

2) Уравнения равновесия

$$\sum F_k = 0$$
  
  
\_\_\_\_\_



$$\sum_A M(F_k) = 0$$

---

3) Значения  $R_{Ay}$  и  $M_A$

$$R_{Ay} = \underline{\hspace{10cm}} = \text{кН}$$

$$M_A = \underline{\hspace{10cm}} = \text{кН}$$

4) Значения поперечных сил  $Q_y$  в контрольных точках

$$Q_{1y} = \underline{\hspace{10cm}} = \underline{\hspace{10cm}} = \text{кН}$$

$$Q_{2y} = \underline{\hspace{10cm}} = \underline{\hspace{10cm}} = \text{кН}$$

$$Q_{3y} = \underline{\hspace{10cm}} = \underline{\hspace{10cm}} = \text{кН}$$

$$Q_{4y} = \underline{\hspace{10cm}} = \underline{\hspace{10cm}} = \text{кН}$$

$$Q_{5y} = \underline{\hspace{10cm}} = \underline{\hspace{10cm}} = \text{кН}$$

$$Q_{6y} = \underline{\hspace{10cm}} = \underline{\hspace{10cm}} = \text{кН}$$

5) Значения изгибающих моментов  $M_x$  в контрольных точках

$$M_{1x} = \underline{\hspace{10cm}} = \underline{\hspace{10cm}} = \text{кН}$$

$$M_{2x} = \underline{\hspace{10cm}} = \underline{\hspace{10cm}} = \text{кН}$$

$$M_{3x} = \underline{\hspace{4cm}} = \underline{\hspace{4cm}} = \text{кН}$$

$$M_{4x} = \underline{\hspace{4cm}} = \underline{\hspace{4cm}} = \text{кН}$$

$$M_{5x} = \underline{\hspace{4cm}} = \underline{\hspace{4cm}} = \text{кН}$$

$$M_{6x} = \underline{\hspace{4cm}} = \underline{\hspace{4cm}} = \text{кН}$$

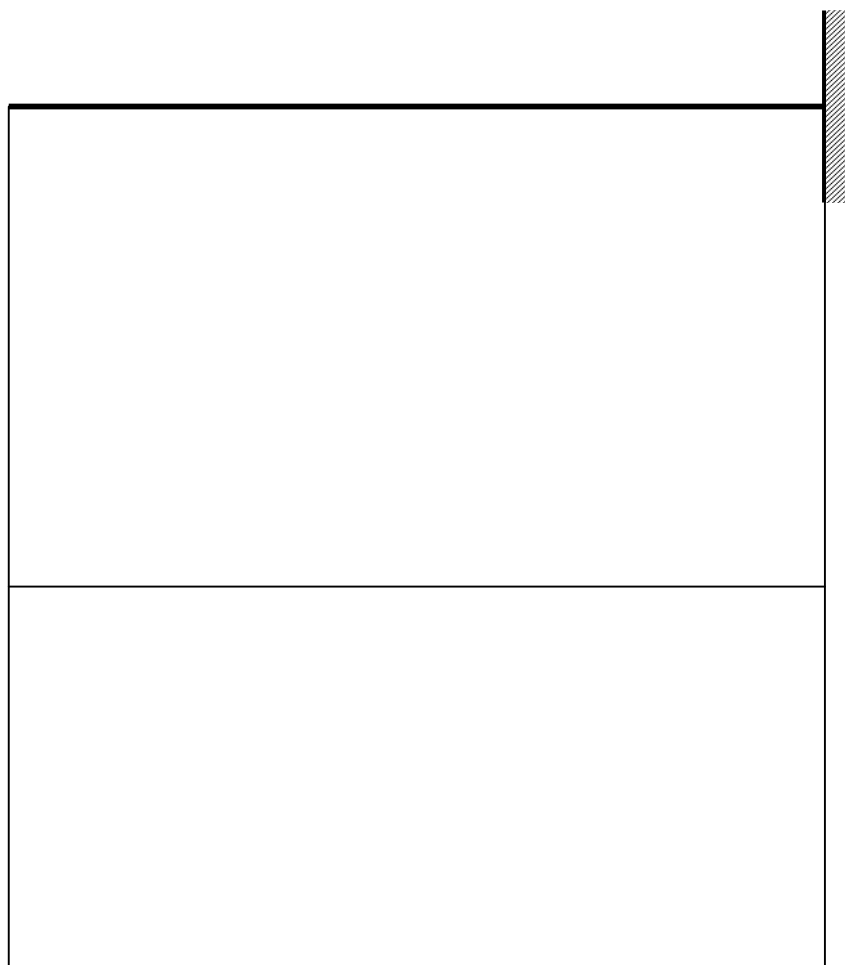
6) Значения  $R_{Ay}$  и  $M_A$  по эюрам

$$R_{Ay} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ кН}$$

$$M_A = \underline{\hspace{2cm}} \text{ кНм}$$

Эпюра  $Q_y$ , кН

Эпюра  $M_{lx}$ , кНм



**Вывод**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Работу принял преподаватель

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

«          »                                  201      

«    » 201\_