

**Белорусский государственный университет
Механико-математический факультет
Кафедра теоретической и прикладной механики**

ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

**Тема 2. ВНЕШНИЕ СИЛЫ И РЕАКЦИИ. ВНУТРЕННИЕ
УСИЛИЯ И ИХ ЭПЮРЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ
НАГРУЖЕНИЯ**



2.1. ВИДЫ НАГРУЖЕНИЯ СТЕРЖНЕЙ



Применительно к двум механизмам выделяют два вида деформирования стержней: **растяжение-сжатие** и **сдвиг**. Они реализуются при следующий видах нагружения стержней:

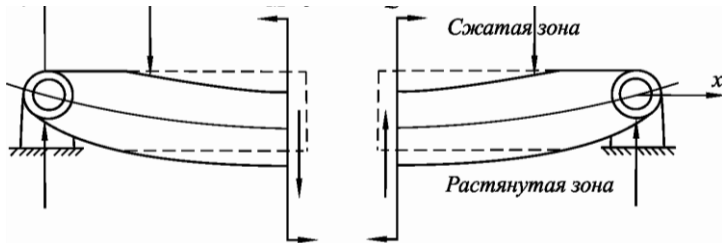
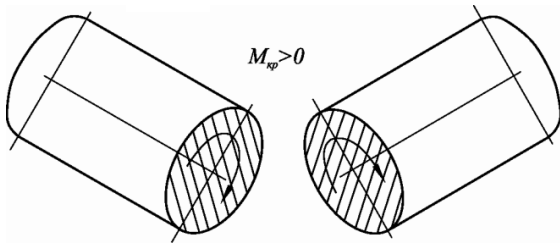
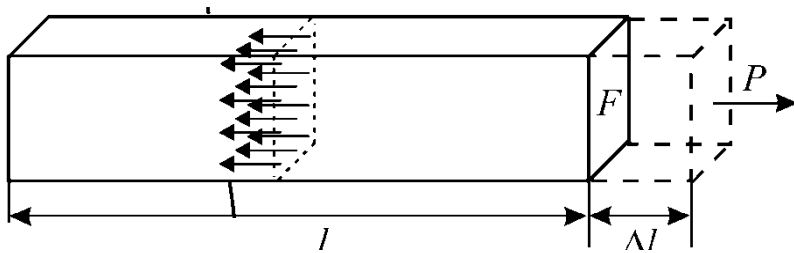


Рисунок 2.1 – Виды нагружения



2.2. СТАТИЧЕСКИЕ МОМЕНТЫ И РАВНОДЕЙСТВУЮЩИЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ НАГРУЗОК

3

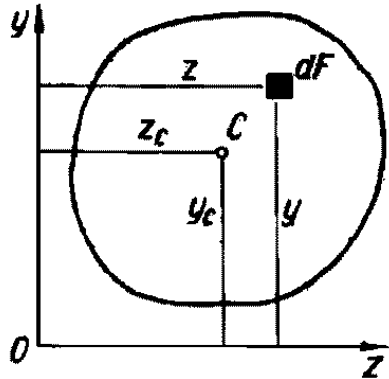


Рисунок 2.2– К определению
центра тяжести плоской
фигуры

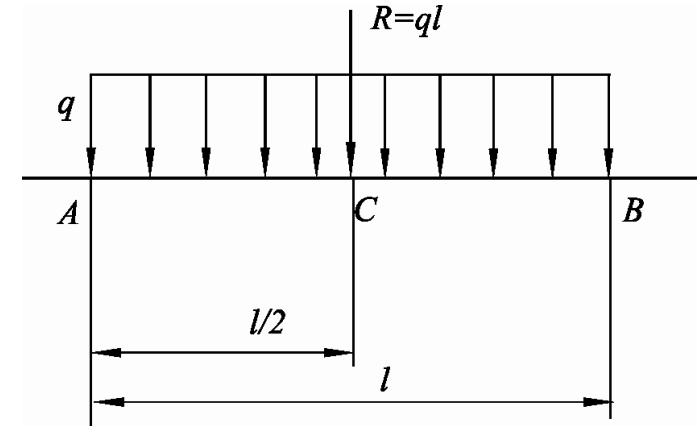


Рисунок 2.3 – Равномерно
распределенные параллельные нагрузки

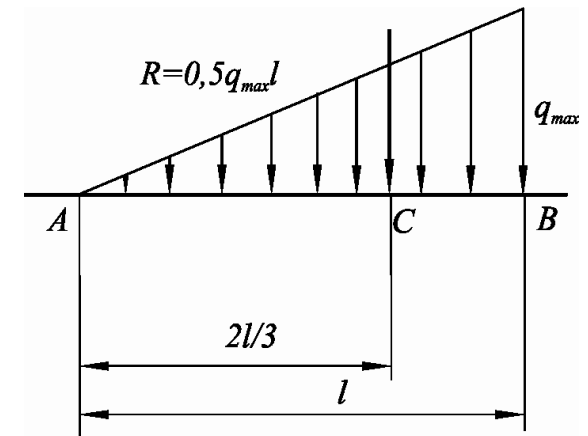


Рисунок 2.4– Распределенные по
линейному закону параллельные
нагрузки



2.3. СТАТИЧЕСКИЕ МОМЕНТЫ И РАВНОДЕЙСТВУЮЩИЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ НАГРУЗОК



Для вычисления статических моментов сложной фигуры ее разбивают на простые части (рис. 2.4), для каждой из которых известна площадь F_i и положение центра тяжести z_i и y_i . Статический момент площади всей фигуры относительно данной оси определяется как сумма статических моментов каждой части.

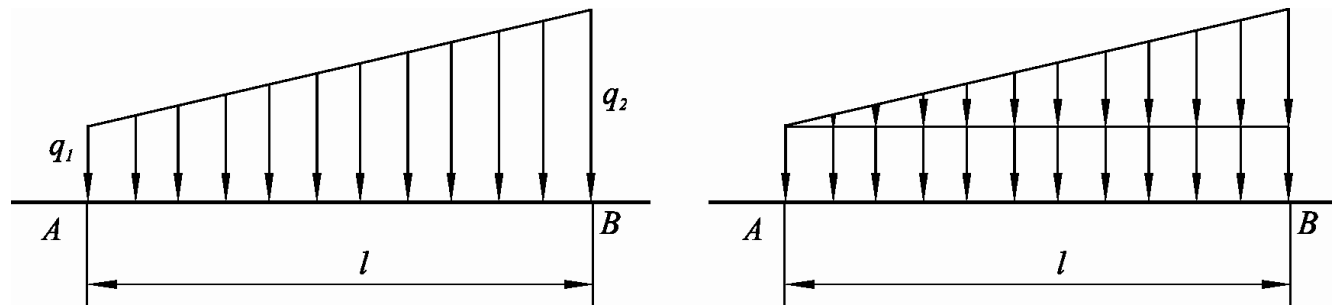


Рисунок 2.5 – Комбинированное распределение параллельных нагрузок



2.4. РЕАКЦИИ ОПОР

5

Брусом или стержнем называется тело, у которого один из размеров значительно больше двух других. В расчётах брус представляют его продольной осью.

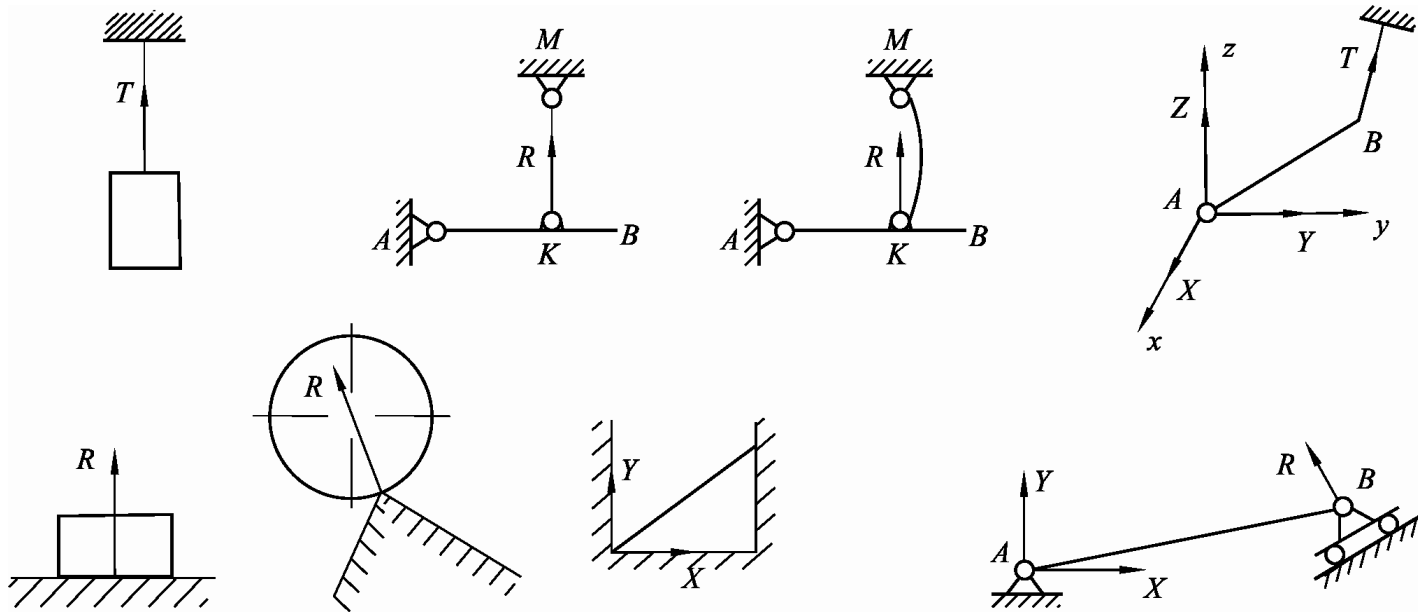


Рисунок 2.6— Различные виды связей

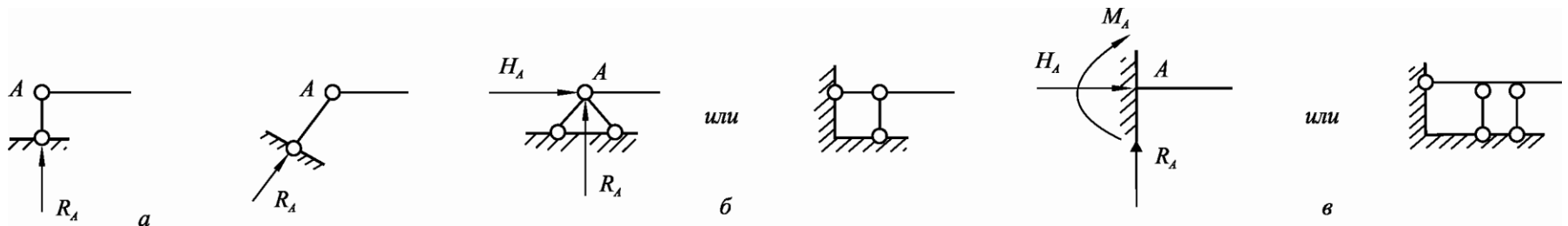


Рисунок 2.7— Реакции балок



2.4. РЕАКЦИИ ОПОР

6

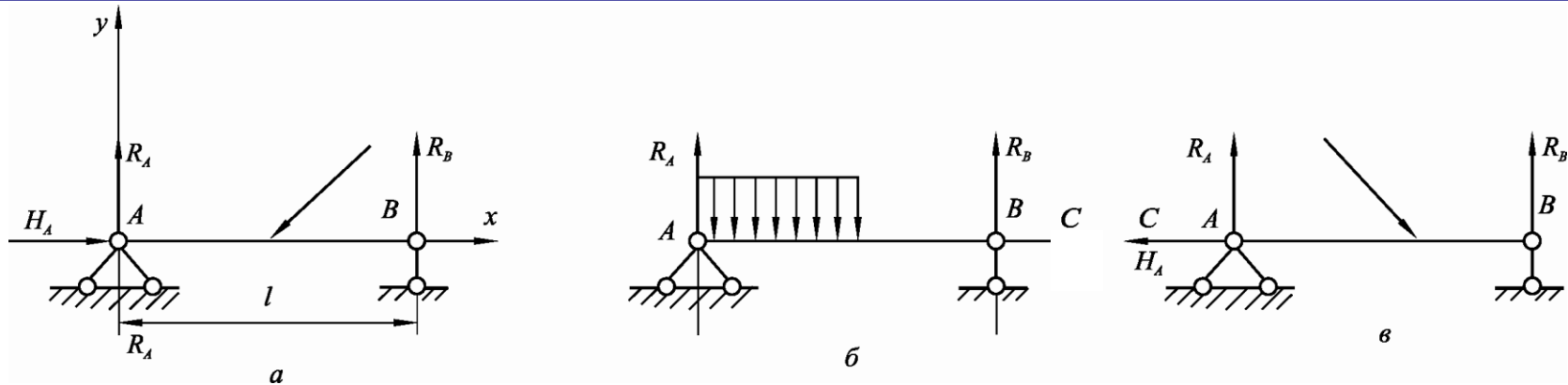


Рисунок 2.8 – К расчету реакций

Вычисление реакций опор проводится с помощью уравнений статического равновесия:



Рисунок 2.9 – Статически неопределимая (а) и определимая (б) балки



2.5. СДВИГ

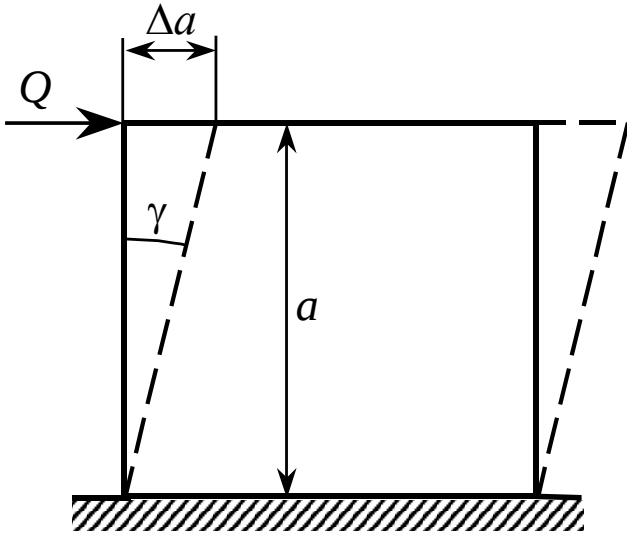


Рисунок 2.10 – Схема
ЧИСТОГО сдвига

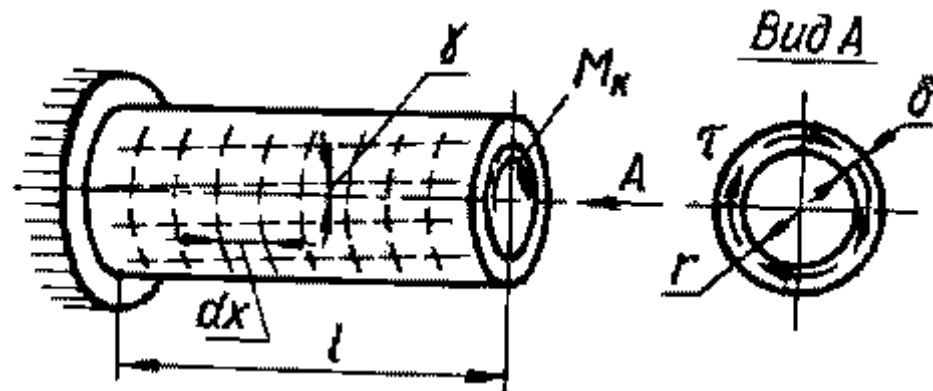


Рисунок 2.11 – Схема
эксперимента при скручивании

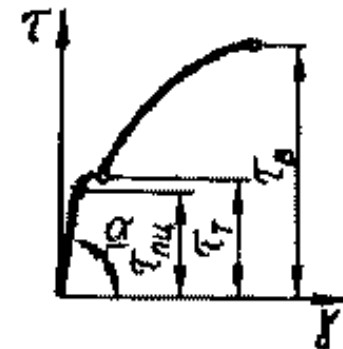


Рисунок 2.12– Диаграмма сдвига



ЗАДАЧА 2.1

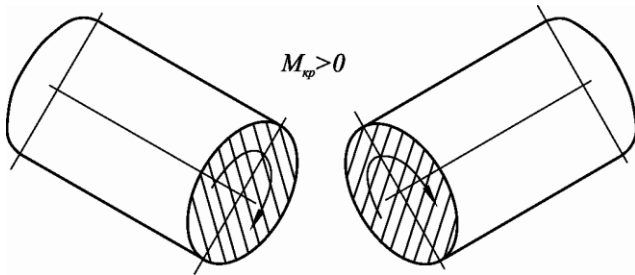


Рисунок 2.13 – Крутящий
момент в валу

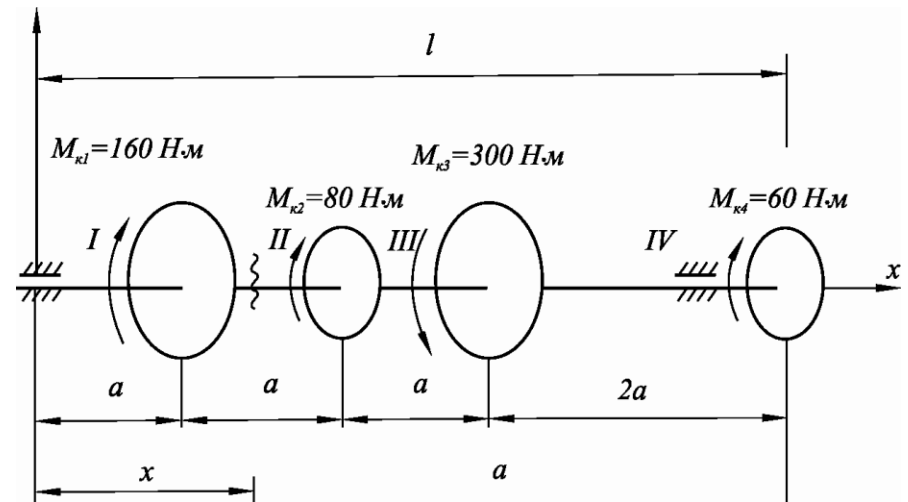


Рисунок 2.14 – Эпюры крутящих
моментов



2.5. ПОПЕРЕЧНЫЕ СИЛЫ И МОМЕНТЫ В СЕЧЕНИЯХ БАЛКИ ПРИ ИЗГИБЕ

9

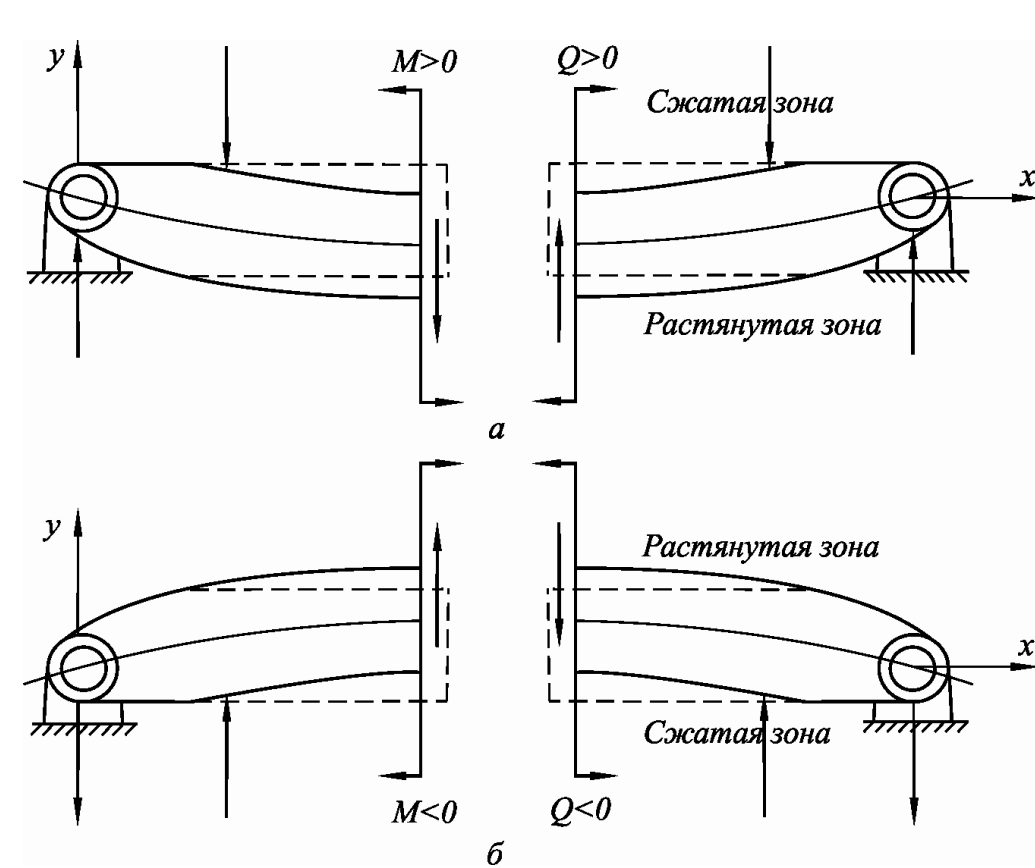


Рисунок 2.15 – Правила знаков поперечных сил и моментов

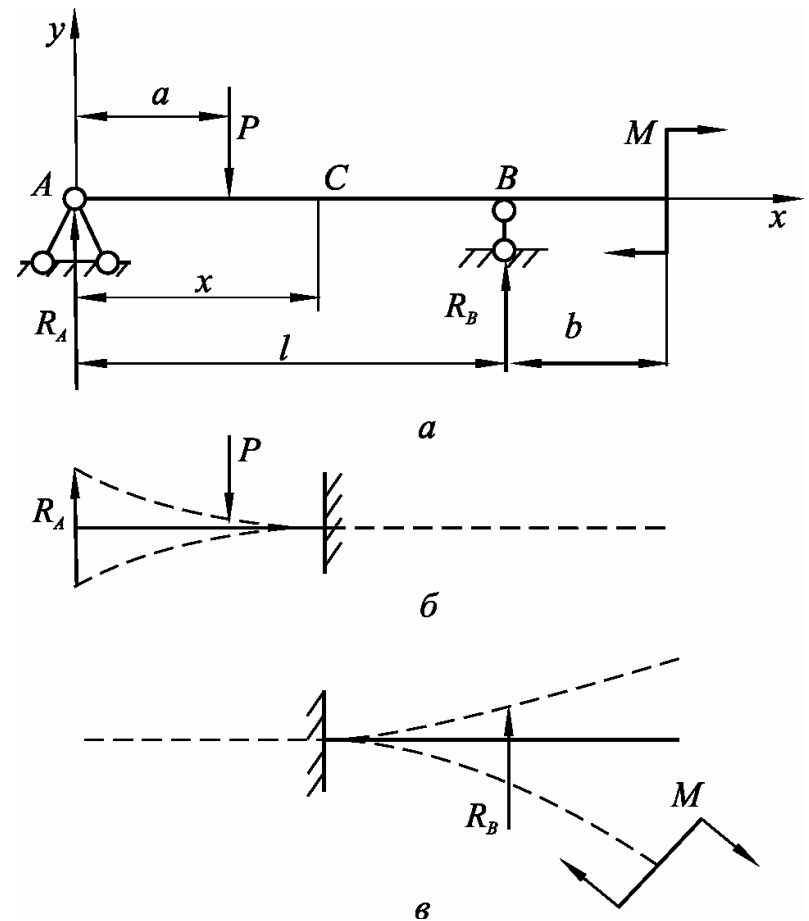


Рисунок 2.16 – Реакции при изгибе



2.5. ПОПЕРЕЧНЫЕ СИЛЫ И МОМЕНТЫ В СЕЧЕНИЯХ БАЛКИ ПРИ ИЗГИБЕ

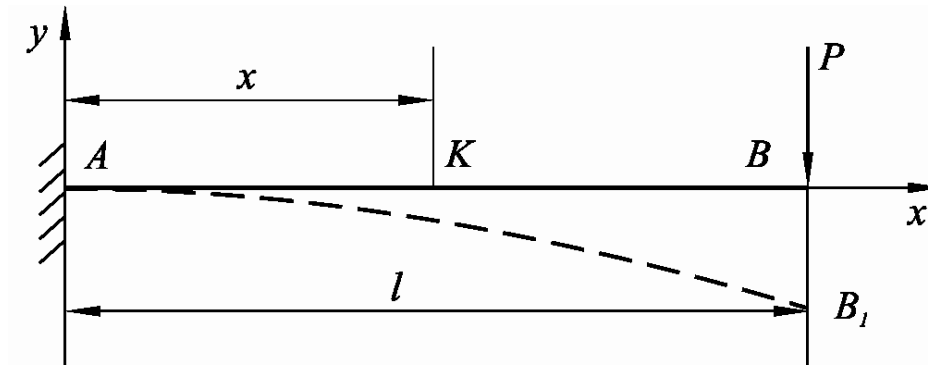


Рисунок 2.17 – Изгиб консольной балки сосредоточенной силой



2.5. ПОПЕРЕЧНЫЕ СИЛЫ И МОМЕНТЫ В СЕЧЕНИЯХ БАЛКИ ПРИ ИЗГИБЕ

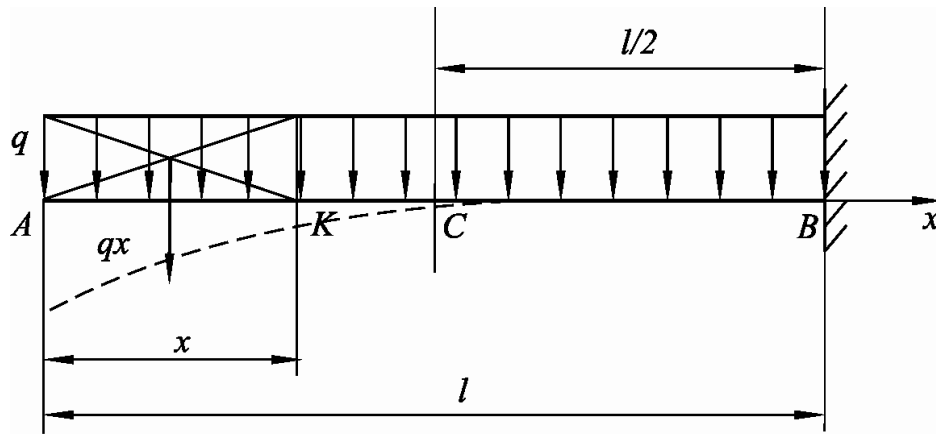


Рисунок 2.18 – Изгиб консольной балки распределенной нагрузкой



2.5. ПОПЕРЕЧНЫЕ СИЛЫ И МОМЕНТЫ В СЕЧЕНИЯХ БАЛКИ ПРИ ИЗГИБЕ

12

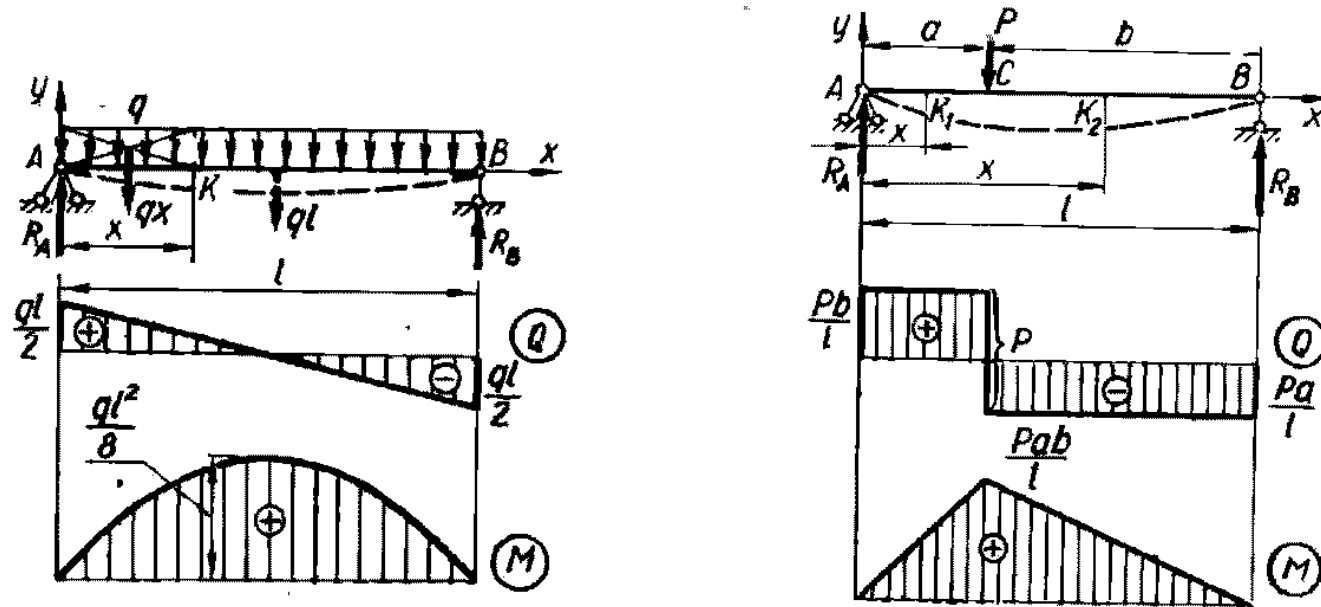


Рисунок 2.19 – Изгиб двухопорной балки распределенной и сосредоточенной нагрузками

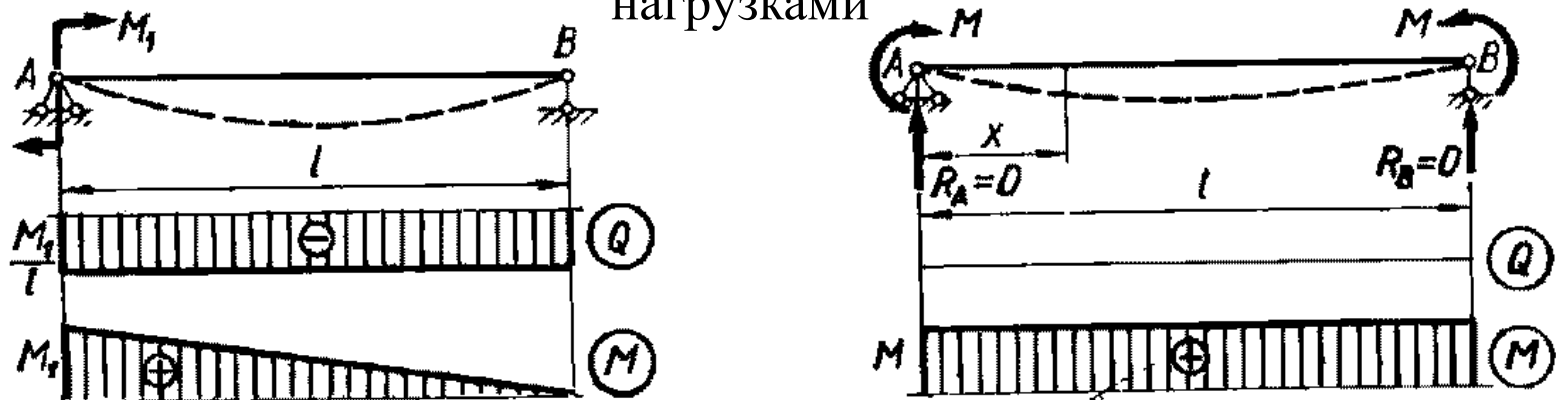


Рисунок 2.20 – Изгиб двухопорной балки моментами



2.6. ВНУТРЕННИЕ УСИЛИЯ В ПЛОСКОЙ РАМЕ





ЗАДАЧА 2.2

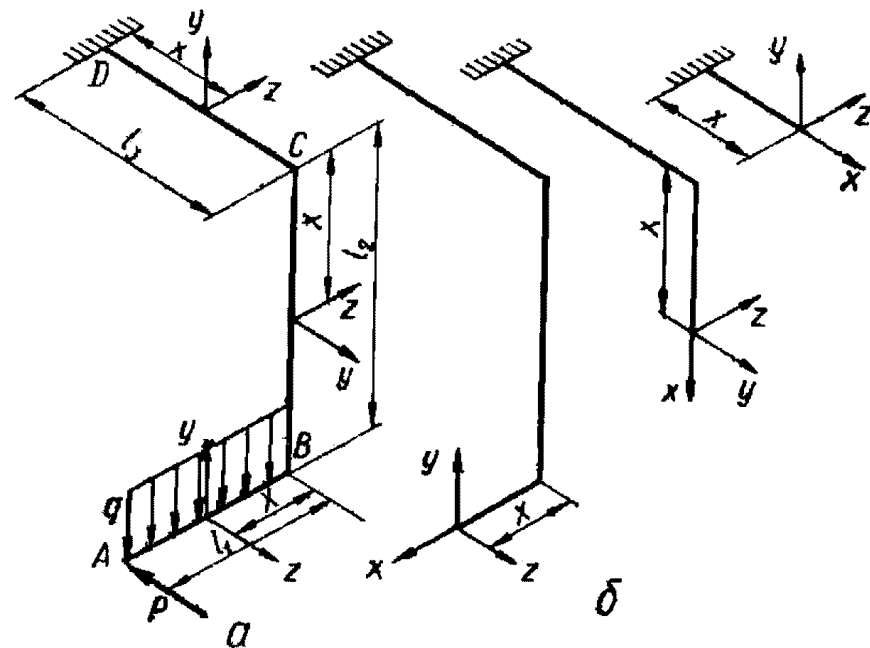


Рисунок 2.22 – Схема нагружения пространственной рамы



2.7. ВНУТРЕННИЕ УСИЛИЯ В ПРОСТРАНСТВЕННОЙ РАМЕ



ЗАДАЧА 2.3

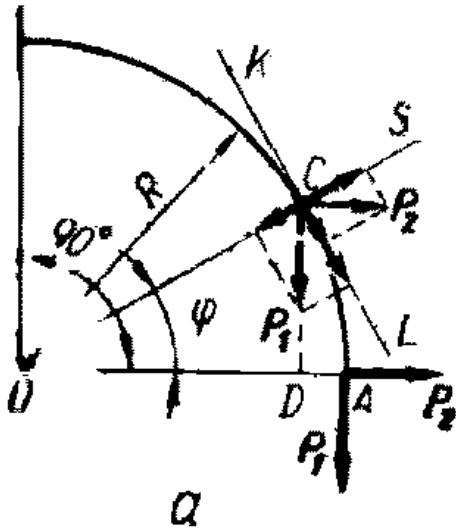


Рисунок 2.23 – Схема нагружения криволинейного стержня



2.6. ВНУТРЕННИЕ УСИЛИЯ В КРИВОМ СТЕРЖНЕ

