

УДК 620.1(07)

ББК 30.121я7

К 61

Рецензент

кандидат технических наук, доцент С.Н. Горелов

К 61 **Колотвин А.В.**
Расчеты на прочность при плоском изгибе: методические
указания к выполнению расчетно-проектировочных работ
по сопротивлению материалов/ А.В. Колотвин, Р.В. Рома-
шов – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009. – 34 с.

Методические указания предназначены для самостоятельной подготовки студентов при выполнении расчетно-проектировочных работ по первой части курса сопротивления материалов.

ББК 30.121я7

© Колотвин А.В.,
Ромашов Р.В., 2009
© ГОУ ОГУ, 2009

Содержание

1 Изгиб	4
1.1 Основные понятия об изгибе балок	4
1.2 Методика определения внутренних силовых факторов - поперечной силы и изгибающего момента.....	5
1.3 Дифференциальные зависимости между поперечной силой, изгибающим моментом и распределенной нагрузкой.....	6
1.4 Нормальные напряжения при чистом изгибе	8
1.5 Касательные напряжения при поперечном изгибе балки.....	10
2 Расчетно-проектировочная работа (РПР) № 3. Расчет на прочность при плоском изгибе	13
2.1 Задача №1	14
Список использованных источников	27
Приложение А Сортамент прокатной стали.....	28
Приложение Б Исходные данные к заданию 3.....	31
Приложение В Схемы расчетно-проектировочных заданий	32

1 Изгиб

1.1 Основные понятия об изгибе балок

В конструкциях в большом количестве встречаются элементы, работающие на изгиб. Стержни, работающие на изгиб, принято называть **балками**. Термин «балка» в сопротивлении материалов – понятие широкое. С точки зрения расчетов на прочность и жесткость балкой является не только строительная балка, но также валы и оси машин, шатун кривошипно – шатунного механизма, зубья шестерен, болты и др.

На рисунке 1.1 а показана балка в ненагруженном состоянии. Если на боковой поверхности балки изобразить прямоугольник mnp_1m_1 , то, как показывают эксперименты, после деформации этот прямоугольник превратится в фигуру, близкую к трапеции (рисунок 1.1 б). Нижние продольные волокна балки при этом удлинятся, а верхние укоротятся. Таким образом, при изгибе часть волокон, расположенных по высоте балки, испытывает растяжение, а часть – сжатие. Следовательно, между ними есть волокно, которое не подвергалось ни деформации сжатия, ни деформации растяжения. Это волокно принято называть **нейтральным слоем балки**. Ось и продольные волокна при изгибе балки искривляются.

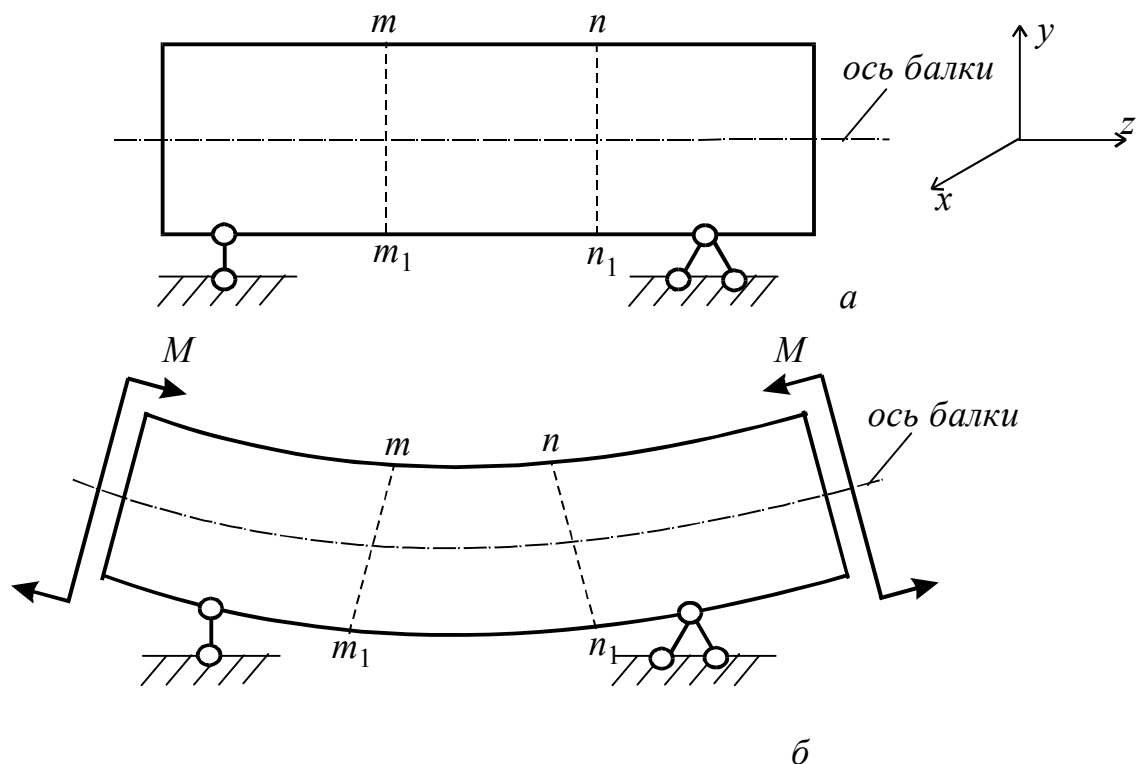


Рисунок 1.1

При изгибе в поперечных сечениях балок возникают два внутренних силовых фактора: **поперечная сила Q** и **изгибающий момент M** .

В зависимости от способов приложения нагрузки и способов закрепления

балки могут возникать два вида изгиба. В случае, когда изгибающий момент в поперечном сечении балки является единственным силовым фактором (а поперечная сила равна нулю), **изгиб называется чистым**. Если наряду с изгибающим моментом в поперечных сечениях возникают также и поперечные силы, то имеем так называемый **поперечный изгиб**.

На практике наибольший интерес представляет случай так называемого плоского изгиба, при котором все силы, в том числе и опорные реакции, лежат в одной плоскости, совпадающей с осью симметрии сечения.

1.2 Методика определения внутренних силовых факторов – поперечной силы и изгибающего момента

Расчет балок начинается, как правило, с определения опорных реакций. Предполагается, что внешние усилия, приложенные к балке и вызывающие ее деформацию, не нарушат равновесия балки. Балка рассматривается как система, на которую действуют активные и реактивные силы, лежащие в одной плоскости, и для нее справедливы три уравнения равновесия статики:

$$\sum Y = 0; \quad \sum Z = 0; \quad \sum M = 0.$$

Если на балку действуют только вертикально направленные внешние нагрузки, то уравнение $\sum Z = 0$ превращается в тождество. Тогда горизонтальная составляющая реакции в шарнирно – неподвижной или жестко зашечленной опорах будет равна нулю, следовательно, для решения задачи достаточно двух уравнений.

Пусть балка, лежащая на опорах B и C (рисунок 1.2 а), нагружена произвольным образом внешними усилиями, действующими в вертикальной плоскости. Для определения внутренних силовых факторов в произвольном сечении применяется **метод сечений**.

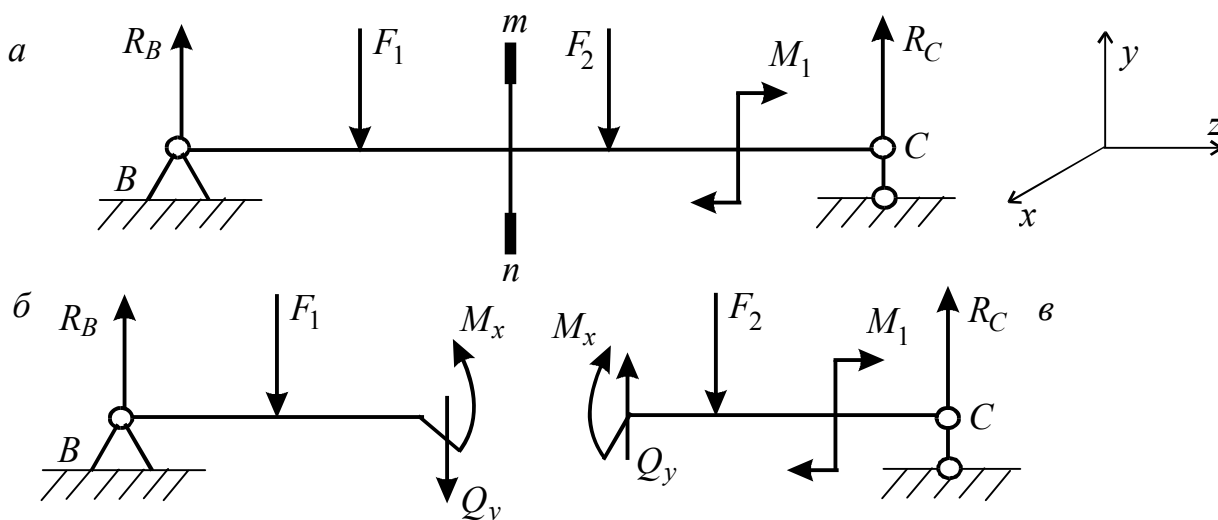


Рисунок 1.2