ŋqdqɐɘ⅄ bɆ dɘdɆb⅄ɜɘ d ɕɔɑbɔɐ ɟqdd⅄qɐè

УДК 620.1(07)
ББК 30.121я7
К 61

Рецензент

кандидат технических наук, доцент С.Н. Горелов

Колотвин А.В.
К 61 **Растяжение и сжатие стержней: методические указания к выполнению расчетно-проектировочных работ по сопротивлению материалов/ А.В. Колотвин, Р.В. Ромашов– Оренбург: ГОУ ОГУ, 2008. -40с.**

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., 2008
© ГОУ ОГУ, 2008

ŋqdqɐɘ⅄ bɆ dɘdɆb⅄ɜɘ d ɕɔɑbɔɐ ɟqdd⅄qɐè

Содержание

1 Растяжение и сжатие ……………………………………………..……...4
1.1 Продольные силы и их эпюры ………………………………………..4
1.2 Напряжения в поперечных сечениях стержня…………………………..5
1.3 Деформации при растяжении (сжатии). Закон Гука……………………6
1.4 Условия прочности и жесткости. Виды расчетов………………………8
1.5 Расчет стержней с учетом собственного веса…………………………10
2 Расчетно-проектировочная работа (РПР) № 2. Растяжение и сжатие…12
2.1 Задача №1……………………………………………………………..12
2.2 Задача №2……………………………………………………………...16
2.2 Задача №2 А…………………………………………………………...22
2.3 Задача №3……………………………………………………………...28
Приложение А Исходные данные к заданию 2…………………………34
Приложение Б Схемы расчетно-проектировочных заданий ……………..35

ŋqdqɏeɎ bɆ dədɆbɎɜə d ɕɔɑbɔɏ Ɉqddɏqɏè

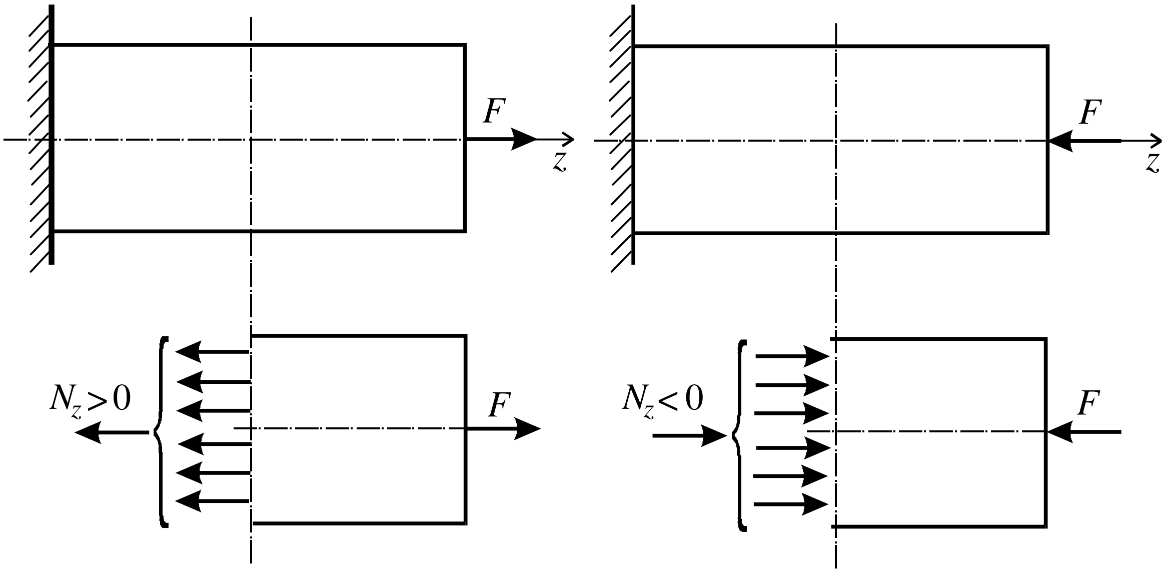
1 Растяжение и сжатие

1.1 Продольные силы и их эпюры

Растяжение и сжатие часто встречается в элементах конструкций и машин. Например, растяжение возникает в тросах подъемников, в буксировочных тросах, в крепежных винтах; сжатие возникает в вытяжных трубах, мостовых опорах и колоннах от собственного веса и т.д.

Тела (брусья), работающие на растяжение или сжатие, называют **стержнями**. Растяжение или сжатие стержня вызывается силами, действующими вдоль его оси. В этом случае в поперечных сечениях стержня из шести внутренних силовых факторов возникает только один – **продольная (осевая) сила** N_z.

На рисунке 1.1 показаны случаи центрального растяжения (рисунок 1.1,а) и центрального сжатия (рисунок 1.1,б). При этом направление внешней силы F совпадает с осью z стержня. Используя метод сечений, можно показать внутренние распределенные по всему сечению силы, равнодействующая которых N_z является внутренней продольной силой.



а *б*

Рисунок 1.1

Правило знаков: принято продольную силу N_z считать положительной, если она вызывает растяжение (направлена от сечения), и отрицательной, если она вызывает сжатие (направлена к сечению).

В тех случаях, когда продольные силы в различных сечениях стержня неодинаковы, закон их изменения по длине стержня удобно представлять в виде графика, называемого эпюрой продольных сил. Эпюру строят в первую очередь для того, чтобы использовать ее при расчете стержня на прочность: она дает возможность найти наибольшие значения продольных сил и положение сече-

ŋqdqɏeɎ bɆ dədɆbɎɜə d ɕɔɑbɔɏ Ɉqddɏqɏè

ŋqdqɐeɎ bƵ dədƵbɎɜə d ɕɔɑbɔɐ Ɉqddɏqɐè

ний, в которых они возникают.

Так, стержень, изображенный на рисунке 1.2, следует разбить на три участка и, применяя метод сечений, записать для каждого из участков очевидные выражения для продольной силы:

$$N_{z_1} = F_1 = 40 \text{ кН};$$
$$N_{z_2} = F_1 + F_2 = 40 + 20 = 60 \text{ кН};$$
$$N_{z_3} = F_1 + F_2 - F_3 = 40 + 20 - 90 = -30 \text{ кН}.$$

По полученным данным на рисунке 1.2 построена эпюра N_z путем отложения соответствующих ординат от базы (нулевой линии, которая проводится параллельно оси стержня).

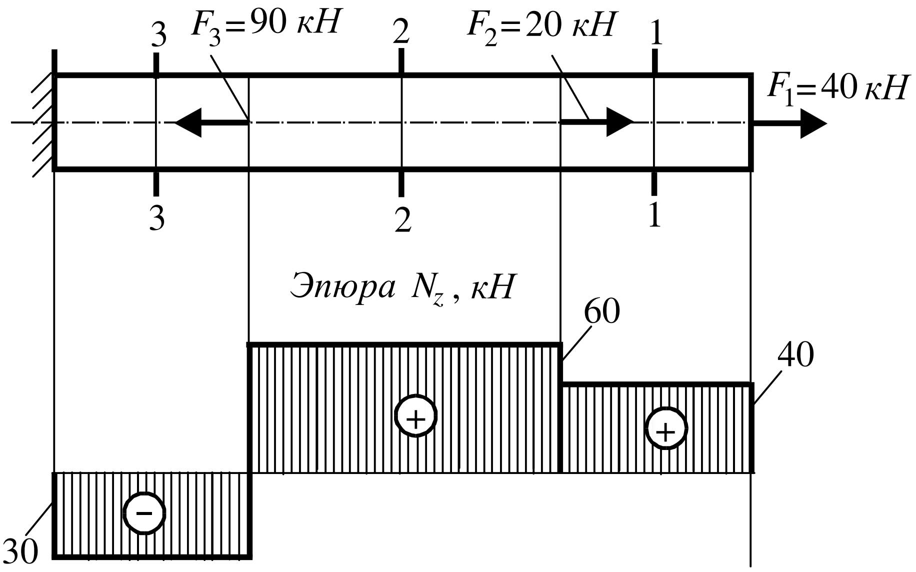


Рисунок 1.2

Построение эпюры усложняется, если внешняя нагрузка распределена вдоль оси стержня по некоторому закону: например, в расчетах с учетом собственного веса стержня, на участках с распределенной внешней нагрузкой интенсивностью q, $\left(\text{Н}/\text{м}\right)$ и др.

1.2 Напряжения в поперечных сечениях стержня

При растяжении (сжатии) стержня в его поперечных сечениях возникают только **нормальные напряжения**.

Для однородного стержня естественно предположить, что внутренние продольные силы распределены по сечению равномерно (рисунок 1.1). Тогда и нормальные напряжения при растяжении (сжатии) распределены по поперечному сечению стержня равномерно. При этом распределение напряжений не

ŋqdqɐeɎ bƵ dədƵbɎɜə d ɕɔɑbɔɐ Ɉqddɏqɐè