

Контрольная работа № 1

1. Растяжение-сжатие

Задача 1. Стальной ступенчатый стержень площадью сечения A_1 , A_2 и A_3 зашпелен одним концом и нагружен силами F_1 и F_2 (рис. 1). Второй конец стержня свободный. Конструктивными мерами обеспечена работа стержня только на простое центральное сжатие либо растяжение.

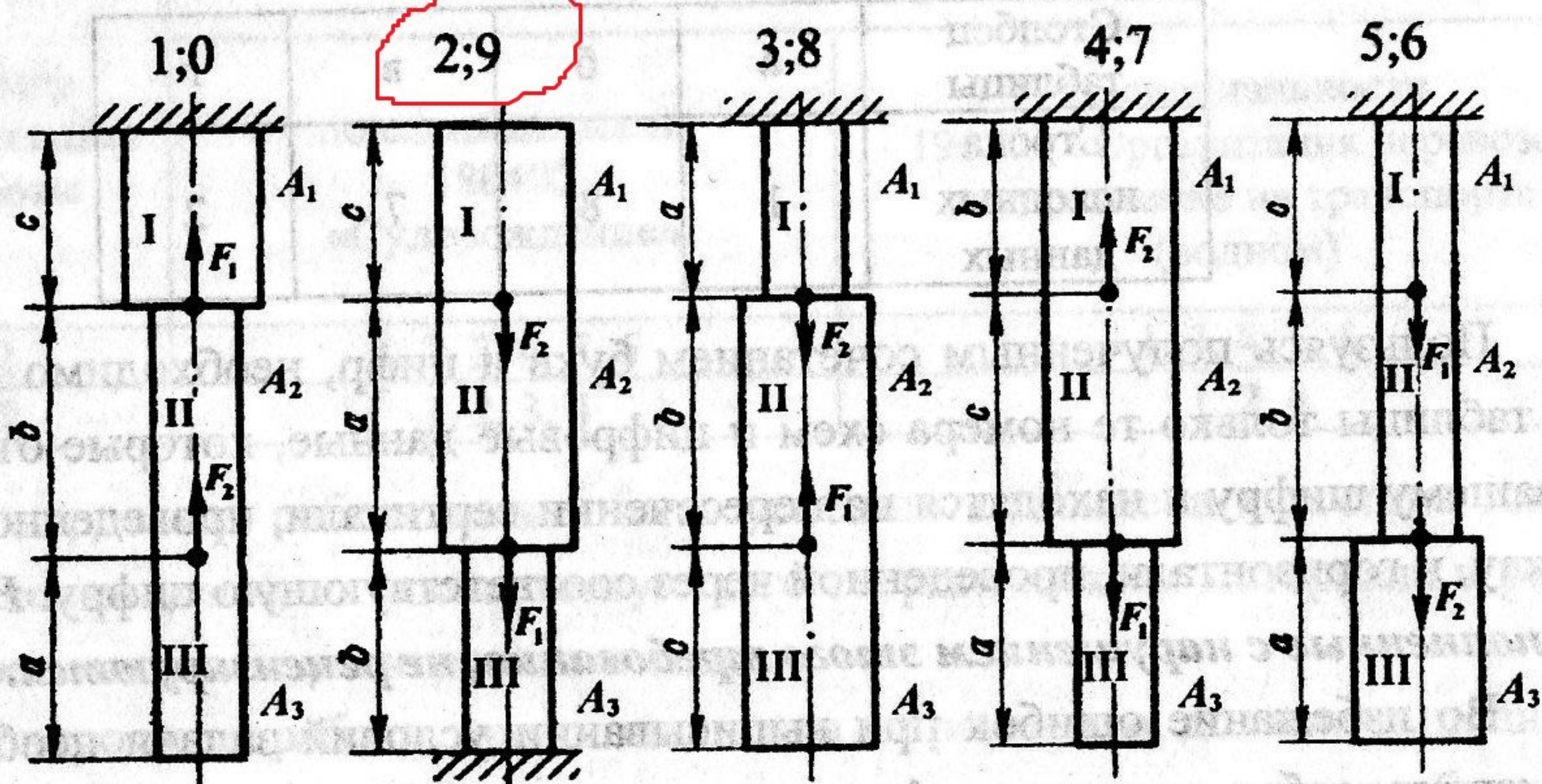


Рис. 1

Исходные данные приведены в табл. 1.

Таблица 1

Номер строки исходных данных (схемы)	Длина, м			Сила, кН	
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	F_1	F_2
1	1,0	1,6	1,8	120	80
2	1,2	1,8	2,0	140	60
3	1,8	1,8	1,6	80	120
4	1,4	1,6	1,4	100	80
5	1,8	2,0	1,6	60	140
6	2,0	1,4	1,2	100	60
7	1,6	1,4	1,4	80	120
8	1,2	1,6	2,0	120	40
9	1,4	1,2	1,6	100	120
0	1,0	1,4	1,8	50	100
Г	В	Г	Б	В	Г

Требуется

1. Пренебрегая собственным весом стержня, определить величину продольной силы N на каждом участке по длине стержня и построить эпюру N .
2. Определить требуемые площади сечений стержня A_1 , A_2 и A_3 , приняв допустимое напряжение $\sigma_{adm} = [\sigma] = 160$ МПа.
3. Определить перемещение точки приложения силы F_1 , приняв модуль продольной упругости $E = 2 \cdot 10^5$ МПа.
4. Определить полную работу сил, вызвавших упругую деформацию.

Порядок решения

1. Вычертить стержень в масштабе, указав буквенные и числовые значения всех величин.
 2. Задаться в зашпелении направлением опорной реакции и, применив уравнение равновесия, определить её величину и истинное направление.
 3. Применив метод сечений, определить продольную силу N на каждом участке нагружения стержня, приняв её растягивающей. Из уравнения равновесия определить величину и истинное направление продольной силы.
 4. На прямой, параллельной оси стержня, вычертить эпюру N , указав на каждом её участке знаки и числовые значения продольной силы.
 5. Из условия прочности определить требуемые площади сечений ступенчатого стержня A_1 , A_2 , A_3 .
- Примечание:*
- 1) в схемах нагружения 4 и 7 площадь участка III принять $A_3 = 0,5A_2$;
 - 2) в схемах нагружения 5 и 6 площадь участка III принять $A_3 = 2A_2$.
 6. Перемещение силы F_1 определить как алгебраическую сумму продольных деформаций всех участков стержня от заделки до сечения, где приложена сила F_1 .

7. На каждом участке стержня вычислить абсолютную деформацию $\Delta l_i = \frac{N_i l_i}{E_i A_i}$ и затем определить величину полной работы сил, вызвавших

упругую деформацию стержня $L_f = U = \frac{1}{2} \sum_1^n N_i \Delta l_i$.

Пример решения

Исходные данные по табл. 1:

Столбец	а	б	в	г
Строка	-	8	7	3