

$$L_F = U = \frac{1}{2} \sum N_i \Delta l_i.$$

Участок I:

$$\Delta l_I = \frac{N_1 \cdot c}{E A_1} = \frac{40 \cdot 10^3 \cdot 2}{2 \cdot 10^5 \cdot 10^6 \cdot 0,25 \cdot 10^{-3}} = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ м.}$$

Участок II:

$$\Delta l_{II} = \frac{N_2 \cdot b}{E A_2} = \frac{120 \cdot 10^3 \cdot 1,6}{2 \cdot 10^5 \cdot 10^6 \cdot 0,75 \cdot 10^{-3}} = 1,28 \cdot 10^{-3} \text{ м.}$$

Участок III: $N_3 = 0$; $\Delta l_{III} = 0$

$$L_F = \frac{1}{2} (N_1 \cdot \Delta l_I + N_2 \cdot \Delta l_{II}) = \frac{1}{2} (40 \cdot 10^3 \cdot 1,6 \cdot 10^{-3} + 120 \cdot 10^3 \cdot 1,28 \cdot 10^{-3}) = 217,6 \text{ Дж.}$$

Ответ:

$$A_1 = 0,25 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2; \quad A_2 = A_3 = 0,75 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2;$$

$$\Delta l_{F_1} = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ м}; \quad L_F = 217,6 \text{ Дж.}$$

Задача 2. В контрольной задаче 1 принять, что оба конца ступенчатого стержня заземлены.

Требуется

1. Раскрыть статическую неопределённость системы.
2. Построить эпюру продольной силы N .
3. Подобрать вновь A_1 , A_2 и A_3 , приняв допускаемое напряжение

$$\sigma_{adm} = [\sigma] = 160 \text{ МПа};$$

4. Определить перемещение точки приложения силы F_2 .

Исходные данные приведены в табл. 1.

Порядок решения

1. Вычертить стержень в масштабе, указав буквенные и числовые значения всех величин.
2. Показать на чертеже опорные реакции в заземлениях стержня и написать уравнение равновесия.

3. Написать общее выражение совместности деформаций, воспользовавшись законом Гука. Соотношение площадей A_1 , A_2 и A_3 взять из ранее решенной контрольной задачи 1.

4. Подставить полученные данные в условие совместности деформаций и определить величину и направление опорной реакции в мысленно отброшенном заземлении.

5. После раскрытия статической неопределенности задачу решать в последовательности, указанной в задаче 1.

Пример решения

Исходные данные по табл. 1:

Столбец	а	б	в	г
Строка	-	8	7	3

Дано: $F_1 = 80 \text{ кН}$; $F_2 = 120 \text{ кН}$; $a = 1,8 \text{ м}$; $b = 1,6 \text{ м}$; $c = 2,0 \text{ м}$; $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$; $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$.

Стальной ступенчатый стержень заземлен двумя концами и нагружен силами F_1 и F_2 . Все действующие нагрузки и размеры показаны на рис. 3.

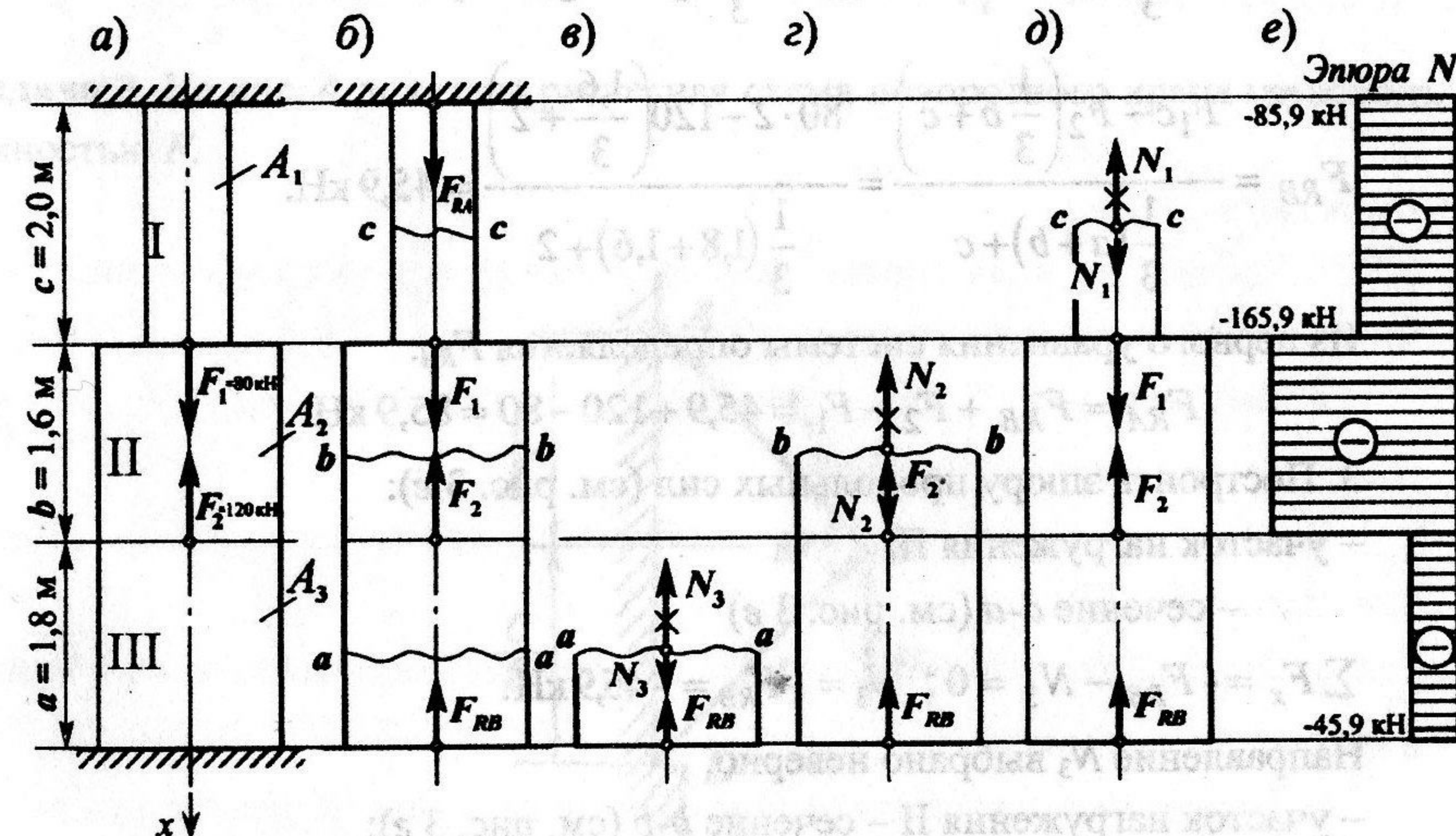


Рис. 3