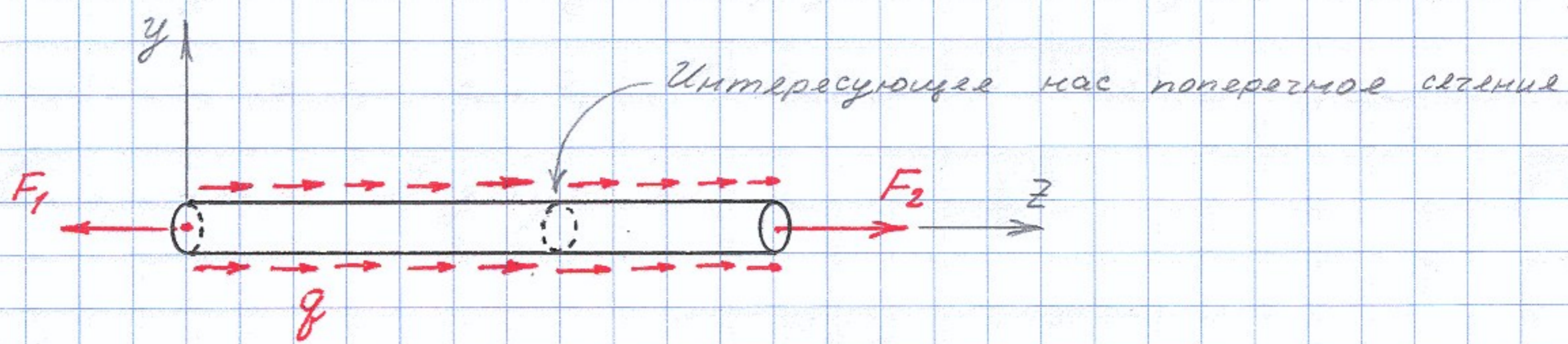
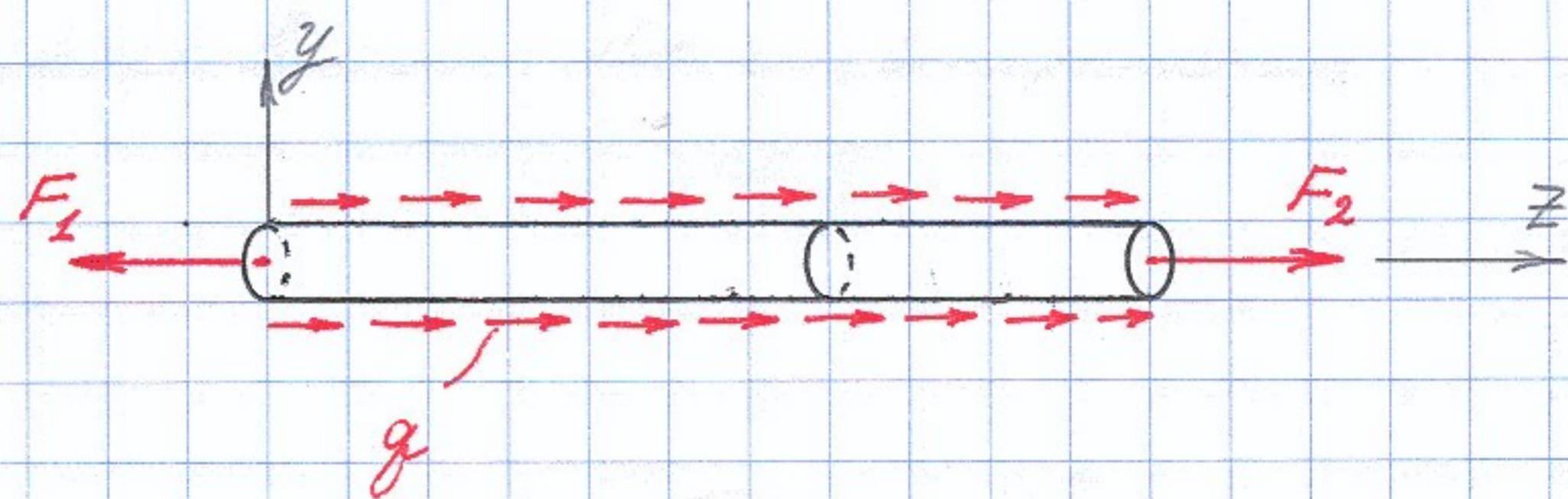


Статически определимые задачи растяжения-сжатия

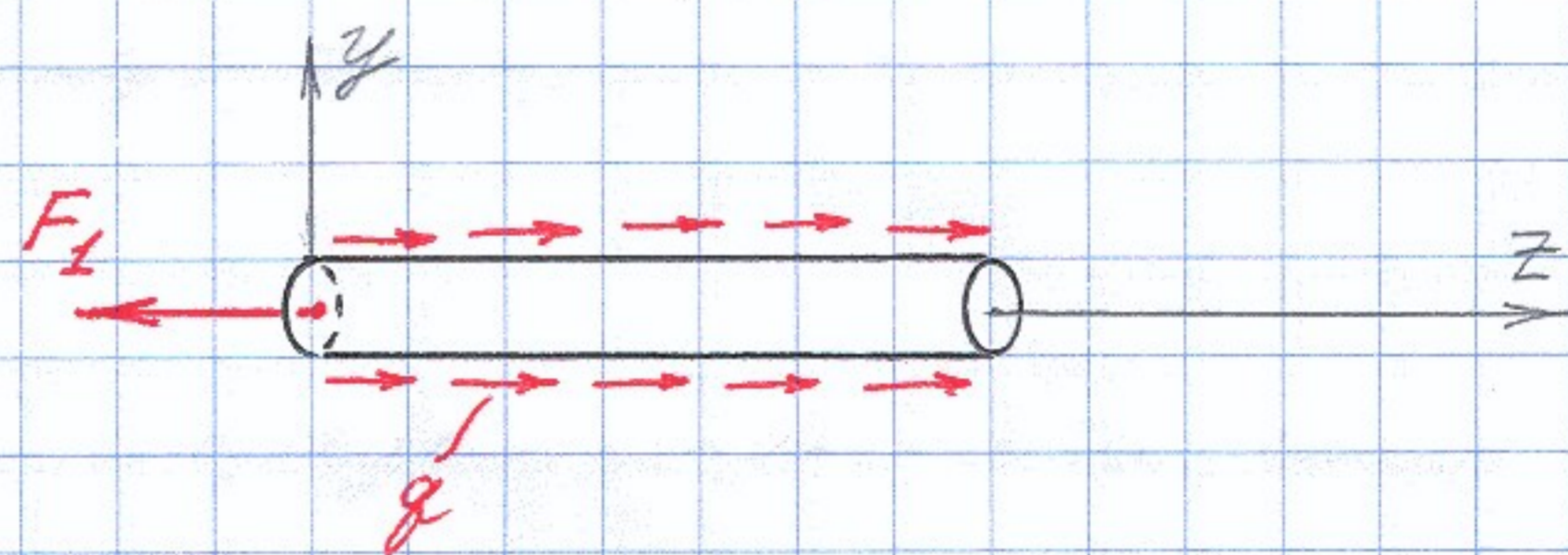
Внутренняя осевая растягивающая сила N в каком-либо поперечном сечении стержня определяется методом РОЗУ:



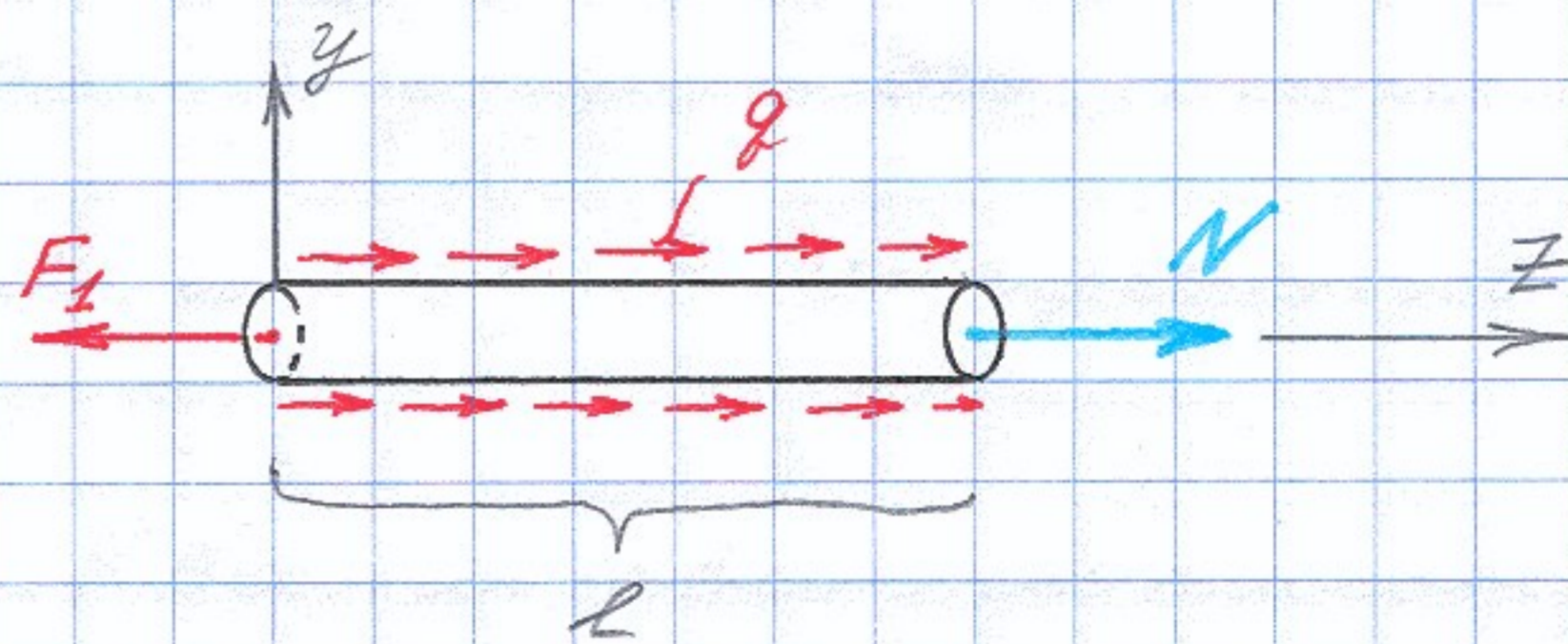
Разрезаем мысленно стержень по интересующему нас поперечному сечению:



Отбрасываем мысленно любую из двух образовавшихся частей:



Заменяем действие отброшенной части стержня на оставшуюся силой N (пока ещё не известной):



Уравновешиваем. Если стержень находится в равновесии, то и каждая его часть также находится в равновесии. Записываем уравнение равновесия для оставшейся части и из этого уравнения находим силу N :

$$\sum F_z = 0 = N + q \cdot l - F_1 \Rightarrow N = F_1 - q \cdot l$$

Стадии решения статически определенных задач на осевое растяжение-сжатие прямого стержня:

- 1) Ввести глобальную систему координат x, y, z , направив ось z по оси стержня. Начало отсчета целесообразно выбрать в заделке.
- 2) Удалиться от заделки, заменив её реакцией опоры, исходя из уравнения равновесия всего стержня:

$$\sum F_z = 0$$

- 3) Разбить стержень на участки: $\textcircled{1}, \textcircled{2}, \dots, \textcircled{i}, \dots$
Границами участков служат:
 - а) Концы стержня;
 - б) Точки приложения сосредоточенных сил;
 - в) Границы действия распределённых сил;
 - г) Изменения геометрии поперечного сечения;
 - д) Изменения значения модуля упругости E .

- 4) На каждом из участков ввести свою локальную систему координат x_i, y_i, z_i („ i “ - номер участка).
Оси z_i локальных систем координат направить по оси z глобальной системы координат.

- 5) Методом РОЗУ определить распределение по стержню внутренней осевой растягивающей силы $N_i(z_i)$ („ i “ - номер участка). Положительной считается растягивающая N_i .

6) На каждом из участков построить эпюру осевых растягивающих напряжений σ_i :

$$\sigma_i = \frac{N_i}{A_i}$$

где A_i - площадь поперечного сечения i -го участка.

7) По эпюрам напряжений построить эпюру деформаций:

$$\epsilon_i = \frac{\sigma_i}{E_i}$$

где E_i - модуль упругости материала на i -м участке.

8) По эпюрам деформаций построить эпюры осевых перемещений поперечных сечений стержня:

$$W_i(z_i) = W_{i-1}^{\text{кон}} + \int_0^{z_i} \epsilon_i \cdot dz_i$$

$$W_i^{\text{нач}} = W_i(0)$$

$$W_i^{\text{кон}} = W_i(z_{i,\text{max}})$$

W показывает (в мм) на сколько текущее поперечное сечение сместилось при нагружении стержня, относительно поперечного сечения в начале глобальной системы координат.

Признаки правильности полученного решения:

- 1) На свободном от сосредоточенных сил конце стержня значения эпюра N , σ и ε равны нулю;
- 2) Если на конце стержня приложена сосредоточенная сила, значение эпюры N в этой точке численно равно значению силы;
- 3) В точках приложения сосредоточенных сил эпюра N имеет скачки, равные по величине этим силам;
- 4) На эпюре W разрывов не бывает;
- 5) $\varepsilon = W' = \frac{dW}{dz}$;
- 6) $\sigma = N' = \frac{dN}{dz}$;
- 7) В заделке $W=0$;
- 8) Проверить правильность построения эпюры N можно, пересчитав задану при обратной направленности осей Z_i .