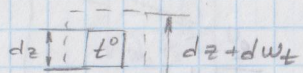
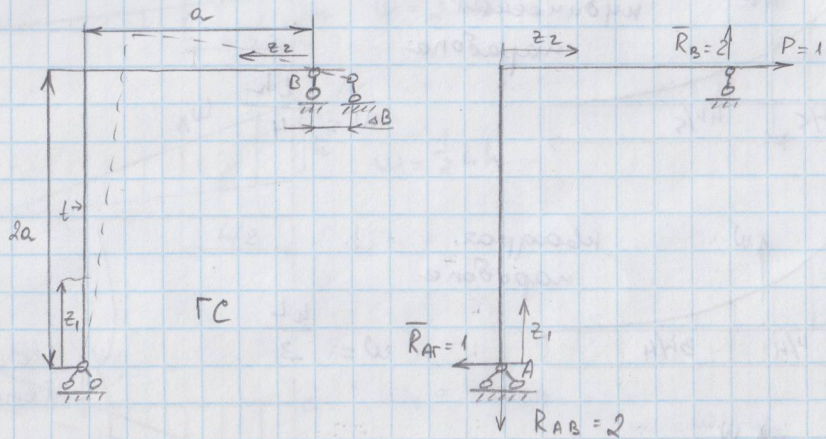


§ 7 Температурное перемещение стержней

Найти горизонтальное перемещение опоры В, если вертикальный участок рамы будет равномерно нагрет на t° градусов. - ?



$$\Delta (dz)_t = \alpha t dz$$

$$\Delta B = \sum_{i=1}^2 \int_0^{l_i} \bar{N}_2 \alpha t dz = \int_0^{2a} 2 \alpha t dz_1 + \int_0^a 1 \cdot \alpha t dz_2 = 2 \alpha t z_1 \Big|_0^{2a} = 4a \alpha t$$

$$0 \leq z_1 \leq 2a$$

$$0 \leq z_2 \leq a$$

$$= 4a \alpha t$$

$$\bar{N}_{z_1} = 2$$

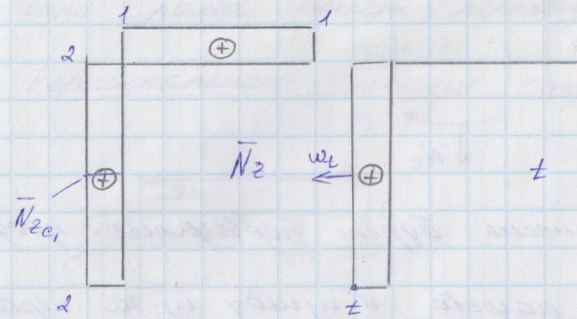
$$\bar{N}_{z_2} = 1$$

$$t = t^\circ$$

$$t = 0$$

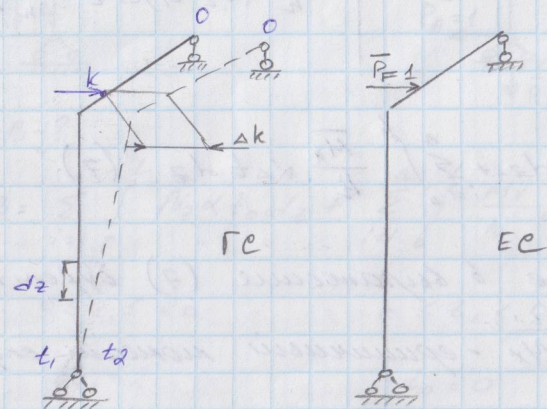
⊕ Знак не учитывается, если \bar{N}_2 и t° одновременно увеличиваются и уменьшаются элемент стержня

$$\Delta B = \sum \bar{N}_2 \alpha W t = 2 \alpha t^\circ \cdot 2a + 0 = 4 \alpha t^\circ \cdot a$$



§ 8 Неравномерный нагрев по высоте стержня стержня

Высоте стержня стержня

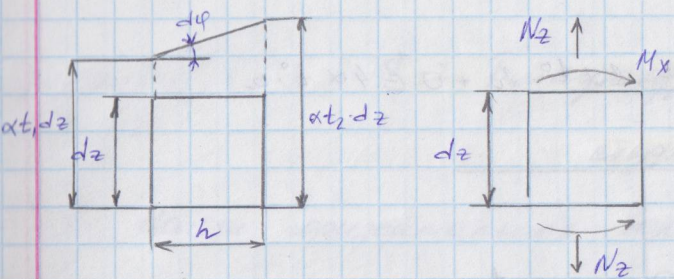


$$t_0 = \frac{t_1 + t_2}{2} \text{ - нагрев стержня по высоте}$$

$$\Delta k = 1 \cdot \Delta k$$

Элементарная работа внутренних сил

$$\Delta A_{внут} = \underbrace{\bar{N}_2 \alpha t_0}_{\text{нагрев}} dz + \underbrace{M_x \alpha t_0}_{\text{изгиб}} = \bar{N}_2 \alpha t_0 dz + \frac{M_x}{n} \alpha t_0 dz$$



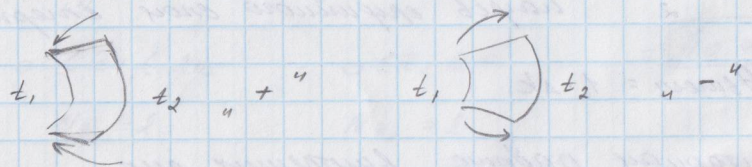
Вертикальный элемент будет подвергаться продольной нагрузке из-за нагиба и изгиба из-за неравномерности нагиба по высоте элемента.

$$t_1 \alpha dz = d\phi = \frac{(\alpha t_2 - \alpha t_1) dz}{h} = \frac{\alpha}{h} (t_2 - t_1) dz = \frac{\alpha}{h} \Delta t dz$$

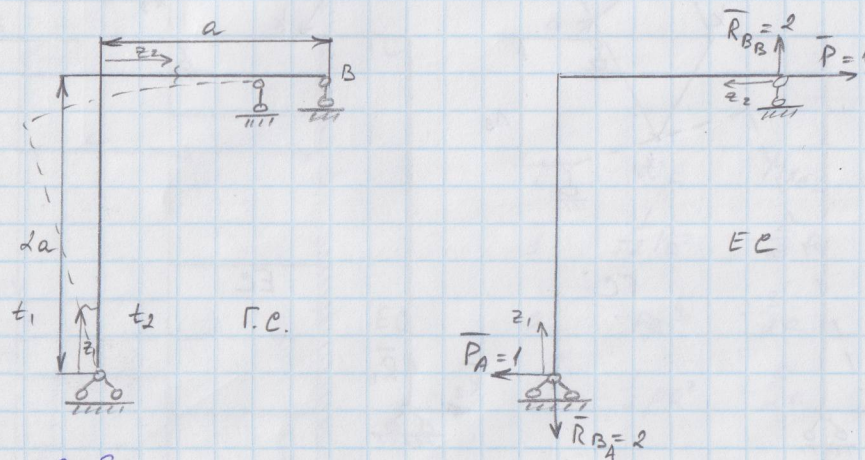
Внешн = Внут.

$$\Delta k = \sum_{i=1}^n \int_0^L N_2 \alpha t_0 dz + \sum_{i=1}^n \int_0^L \frac{M_x}{h} \alpha \Delta t dz \quad (7)$$

Второе слагаемое в выражении (7) будет положительным, если M_x - отрицательный момент стремиться считать менее нагретый боковая и наоборот.



Пример: найти горизонтальное перемещение Г.В. если рама имеет перепад температур по высоте вертикального сечения элемента.



$\Delta B = ?$

$$\Delta B = \sum_{i=1}^n \int_0^L N_2 \alpha t_0 dz + \sum_{i=1}^n \int_0^L \frac{M_x}{h} \alpha \Delta t dz \quad \ominus$$

$$0 \leq z_1 \leq 2a.$$

$$0 \leq z_2 \leq a$$

$$N_2 = 2$$

$$t_0 = 0$$

$$M_x = 1 \cdot z_1$$

$$\Delta t = 0$$

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

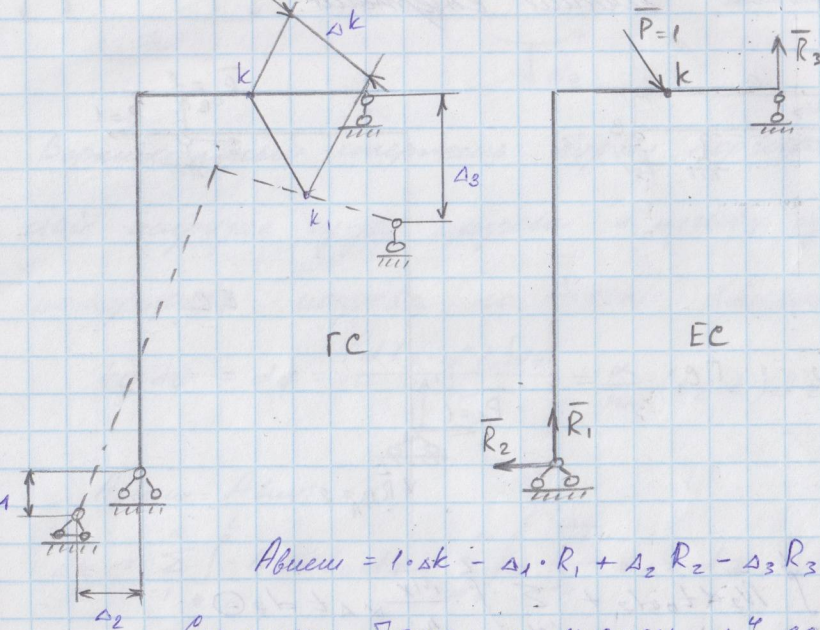
$$t_{cp} = \frac{t_1 + t_2}{2}$$

$$\ominus \int_0^{2a} 2 \alpha t dz_1 + \int_0^{2a} \frac{z_1}{h} \alpha t dz_2 + 0 + 0 = 2 \alpha t_0 z_1 \Big|_0^{2a} +$$

$$\frac{z_1^2}{2h} \alpha \Delta t \Big|_0^{2a} = 4a \alpha t_0 + \frac{4a^2}{2h} \alpha \Delta t = \dots = 4a \left[t_0 + \frac{1}{2h} \Delta t \right]$$

§9 Определение перемещений

Брусьев при вращении опор.



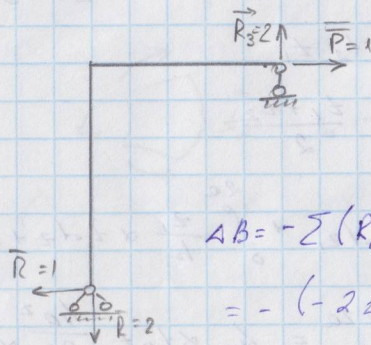
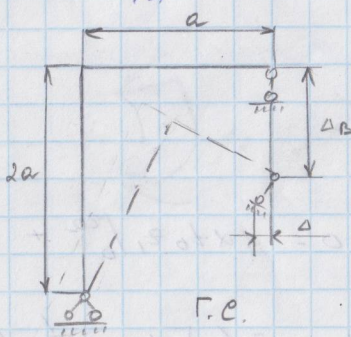
$$\Delta_{\text{внеш}} = 1 \cdot \Delta k - \Delta_1 \cdot R_1 + \Delta_2 \cdot R_2 - \Delta_3 \cdot R_3$$

Смещения брусьев во знаком "+" , если направление единицы реакции совпадает с направлением

проверки опоры.

$$\Delta k = - \sum_{i=1}^n R_i \Delta_{\text{опора}i}$$

а-коэф-во проверки опор



$$\Delta_B = - \sum (R_i \Delta_{\text{опора}i}) = - (-2 \Delta_{\text{оп}}) = 2 \Delta_{\text{оп}}$$