

растяжение нижних волокон балки, и, с другой стороны, наружные волокна балки находятся ближе к нейтральной линии $X_c - X_c$, чем наружные волокна стенки, то рациональное положение тавровой балки будет подин осевые моменты сопротивления для стенки и для полки (рис. 3.10а):

$$y_{n, \max} = y_c = 7,27\delta;$$

$$y_{n, \max} = 1\delta - 7,27\delta = 3,73\delta.$$

Тогда с учетом (3.41)

$$W_{x, \text{ст}} = \frac{J_{x, \text{ст}}}{y_{c, \max}} = \frac{428,1\delta^4}{7,27\delta} = 58,9\delta^3;$$

$$W_{x, n} = \frac{J_{x, \text{ст}}}{y_{n, \max}} = \frac{428,1\delta^4}{3,73\delta} = 114,7\delta^3.$$

Записываем условия прочности для наружных волокон стенки и полки. Находим требуемый параметр δ :

$$\sigma_{\max, \text{ст}} = \frac{|M_{\max}|}{W_{x, \text{ст}}} \leq [\sigma]^-;$$

$$\frac{140 \cdot 10^3}{58,9\delta^3} \leq 130 \cdot 10^6;$$

$$\delta \geq \sqrt[3]{\frac{140 \cdot 10^3}{58,9 \cdot 130 \cdot 10^6}} = 2,63 \cdot 10^{-2} \text{ м};$$

$$(3.42)$$

$$\sigma_{\max, n} = \frac{|M_{\max}|}{W_{x, n}} \leq [\sigma]^+;$$

$$\frac{140 \cdot 10^3}{114,7\delta^3} \leq 70 \cdot 10^6;$$

$$\delta \geq \sqrt[3]{\frac{140 \cdot 10^3}{114,7 \cdot 70 \cdot 10^6}} = 2,59 \cdot 10^{-2} \text{ м}. \quad (3.43)$$

Определяем напряжения в стенке в сечении, где наблюдается максимальный отрицательный изгибающий момент:

$$\sigma_{\max, \text{ст}} = \frac{|M_{\max}|}{W_{x, \text{ст}}} \leq [\sigma]^+;$$

$$\frac{120 \cdot 10^3}{58,9\delta^3} \leq 70 \cdot 10^6;$$

$$\delta \geq \sqrt[3]{\frac{120 \cdot 10^3}{58,9 \cdot 70 \cdot 10^6}} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ м}. \quad (3.44)$$

Выбираем из трех значений (3.42), (3.43) и (3.44) большее: $\delta = 3 \text{ см}$.

Глава 4. РАСЧЕТ СТАТИЧЕСКИ НЕПРЕОДОЛИМЫХ БАЛОК И РАМ

4.1. Расчет статически неопределимых балок методом начальных параметров

Варианты заданий к задаче расчета относятся статически неопределимые балки методом начальных параметров приведены в табл. 4.1. Числовые данные к ним приведены в табл. 4.2, где а – последняя цифра индекта книжки студента, б – предпоследняя.

Таблица 4.2

Числовые данные для расчета статически неопределимой балки. К вариантам заданий таблицы 4.1

| № п/п | а | в | с | Р | М | q ₁ | q ₂ |
|-------|-----|-----|-----|-----|------|----------------|----------------|
| | | м | | кН | кН·м | кН/м | |
| 1 | 3,0 | 1,5 | 1,5 | 3,0 | 2,4 | 3,0 | 1,5 |
| 2 | 4,0 | 1,0 | 1,2 | 3,5 | 1,8 | 3,2 | 1,6 |
| 3 | 5,0 | 0,9 | 1,0 | 4,0 | 3,0 | 3,0 | 1,5 |
| 4 | 6,0 | 0,5 | 1,5 | 4,5 | 2,6 | 2,6 | 1,4 |
| 5 | 5,0 | 0,8 | 1,0 | 5,0 | 2,0 | 3,4 | 1,7 |
| 6 | 4,0 | 1,2 | 0,9 | 5,5 | 4,0 | 4,0 | 2,0 |
| 7 | 3,0 | 2,0 | 1,2 | 4,5 | 3,2 | 3,6 | 1,8 |
| 8 | 5,0 | 0,8 | 1,4 | 4,0 | 2,5 | 3,8 | 1,9 |
| 9 | 6,0 | 0,5 | 0,8 | 3,5 | 3,6 | 3,0 | 2,0 |
| 10 | 4,0 | 1,8 | 1,2 | 3,0 | 3,2 | 3,2 | 2,2 |

Примечание: при необходимости упрощения вариантов заданий распределенную нагрузку на консоли предполагать равной нулю; если консоль нагружена распределенной нагрузкой, начинающейся с конца консолей, то ее начало перенести на шарнирно-подвижную опору.

4.1.1. Общие положения и основные расчетные формулы

4.1.1.1. Перемещения балок при изгибе

Перемещения сечений балок при изгибе характеризуются:

- 1) линейными перемещениями центров тяжести поперечных сечений в направлении, перпендикулярном к геометрической оси балки Z , которые называются прогибами $v(Z)$;
 - 2) углами перемещениями поперечных сечений вокруг нейтральной оси X , которые называются углами поворота сечений $\theta(Z)$.
- Против $v(Z)$ и угол поворота $\theta(Z)$ считаются положительными, если они, соответственно, совпадают с положительным направлением оси Y , перпендикулярной к геометрической оси балки Z , и если поворот поперечного сечения балки вокруг нейтральной оси X происходит против часовой стрелки.