

**ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ  
У СКЛАДЕНИХ ПОЗАЦЕНТРОВО СТИСНУТИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ  
КОНСТРУКЦІЯХ (ВИПАДОК II)**

Розглянуто розрахунковий випадок напружено-деформованого стану складеного перерізу позациентрово стиснутої залізобетонної конструкції при  $x_{fact,m} < h_{f,2}$ . Невідомими у наведеній задачі є  $x$ ;  $\sigma_{b,2}$ ;  $\sigma_s$ ;  $\sigma'_s$ , що визначаються з наступних рівнянь (1)–(5).

Висота стиснутої зони бетону  $x$  знаходиться з рівняння рівноваги суми проекцій всіх сил на вісь  $OX$  ( $\sum X = 0$ ):

$$x = \frac{N + \sigma_s \cdot A_s - \sigma'_s \cdot A'_s}{\sigma_{b,2} \cdot b}. \quad (1)$$

Напруження в бетоні стиснутої зони визначається з моментного рівняння рівноваги моментів всіх сил, що діють в поперечному перерізі, відносно точки  $O$ : при цьому дійсна епіюра напружень в стиснутому бетоні замінюється прямокутною з урахуванням спрощень, прийнятих у нормах СНиП 2.03.01–84\*.

$$\sigma_{b,2} = \frac{N \cdot e - \sigma'_s \cdot A'_s \cdot (h_0 - a'_s)}{b \cdot x \cdot (h_0 - 0,5 \cdot x)}. \quad (2)$$

Із гіпотези плоских перерізів для складеного залізобетонного стрижня, знаходяться напруження у розтягнутій арматурі  $\sigma_s$  та стиснутій арматурі  $\sigma'_s$ .

Виконуючи алгебраїчні перетворення, отримуємо:

$$\sigma_s = \frac{\sigma_{b,2} \cdot E_s \cdot (h_0 - x_{fact,m}) + x_{fact,m} \cdot E_{b,2} \cdot \nu_{b,2} (\sigma_0 \cdot \psi_s - \varepsilon_{q,s} \cdot \psi_q \cdot E_s - \varepsilon_{q,b} \cdot E_s)}{x_{fact,m} \cdot E_{b,2} \cdot \nu_{b,2} \cdot \psi_s} \leq R_s. \quad (3)$$

$$\sigma'_s = \frac{\sigma_{b,2} \cdot E_s (x_{fact,m} - a'_s)}{x_{fact,m} \cdot E_{b,2} \cdot \nu_{b,2}} \leq R_{sc}. \quad (4)$$

У рівняннях (3), (4)  $\nu_{b,2} = 0,45$ ;  $\alpha_{s,2} = E_s / E_{b,2}$ . Підставляючи отриманий вираз (4) у (2), отримуємо:

$$\sigma_{b,2} = \left[ \frac{N \cdot e \cdot x_{fact,m} \cdot E_{b,2} \cdot \nu_{b,2}}{x_{fact,m} \cdot E_{b,2} \cdot \nu_{b,2} \cdot b \cdot x \cdot (h_0 - 0,5 \cdot x) + E'_s \cdot A'_s \cdot (x_{fact,m} - a'_s) (h_0 - a'_s)} \right]. \quad (5)$$

Висновок. Алгоритм розрахунку зводиться до наступного: на першому кроці приймаємо  $x_{fact,m} = 0,5h_0$  та за формулою (5) знаходимо  $\sigma_{b,2}$ ; далі за формулою (3) визначається  $\sigma_s$ ; після цього за формулою (4) знаходимо  $\sigma'_s$ ; у результаті маємо всі параметри для визначення висоти стиснутої зони  $x$  за формулою (1); у результаті порівнюємо задане та розраховане значення  $x$  та з урахуванням цього переходимо до наступного кроку ітерацій; таким чином ітераційний процес продовжується до необхідної точності розрахунків.