ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА

Міністерство освіти і науки України
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

# ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

## 78-Ї НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ ПРОФЕСОРІВ, ВИКЛАДАЧІВ, НАУКОВИХ ПРАЦІВНИКІВ, АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ УНІВЕРСИТЕТУ

# І ТОМ




15 – 22 травня 2026 року
Полтава

**УДК 624.012.**

*А.М. Павліков, д.т.н., професор,*
*Національний університет*
*«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

# РОЗРАХУНКОВА МОДЕЛЬ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЗГИНАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ В СТАДІЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

**Вступ.** У розрахунках залізобетонних елементів за придатністю до експлуатації часто виникає необхідність визначати висоту стиснутої зони *x* в їх перерізах. Запропоновані нормами методики щодо розв'язання цієї задачі поки що складні і достатньо громіздкі.

**Основний матеріал і результати.** Розв'язання відзначеної проблеми пропонується здійснювати на основні властивостей деформаційної моделі [1]. Розрахункові схеми для отримання аналітичних виразів за цією моделлю у випадку необхідності обчислення висоти стиснутої зони перерізу *x* залізобетонних елементів для стадії *I* та *I a* представлені на рис. 1, а для стадії *II* на ри. 2. На цих схемах:

$\eta_m$, $\eta_{mt}$ – відповідно середні рівні відносних деформацій бетону при стиску та розтягу за відповідного сполучення навантажень між тріщинами;

$\varepsilon_s$ , $\sigma_s$ – відповідно середні відносні деформації та напруження арматури при розтягу; $\varepsilon_{ctu}$, – граничні відносні деформації бетону при розтягу.

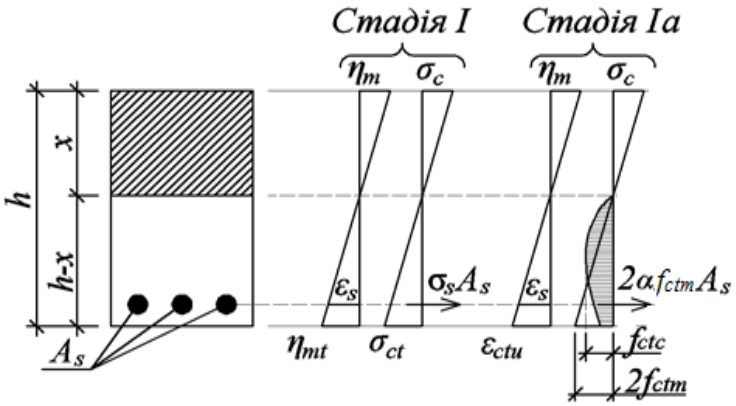



Рис. 1 – Розрахункова схема до визначення моменту утворення тріщин у згинальних елементах

Відповідно до розрахункової схем, наведеної на рис. 1, рівняння рівноваги можна записати так:

$$-\frac{\sigma_c X}{2} b + \frac{\sigma_{ct}\left(h - X\right)}{2} b + \sigma_s A_s = 0. \qquad (1)$$

Рівняння (1), враховуючи, що $\xi = h / X$, $A_S = \rho_f bh$, остаточно зводиться для стадії *I* до такого:

$$0,5\varepsilon_c E_c \xi = 0,5\varepsilon_{ct} E_{ct}(1-\xi) - \varepsilon_S E_S \rho_f . \qquad (2)$$

Звідки:

$$\xi = \frac{1+2\alpha\rho_f}{2\left(1+\alpha\rho_f\right)} \geq 0,5h . \qquad (3)$$

Для стадії *I a,* виконуючи аналогічні дії, також отримано, що:

$$\xi = \frac{1+2\alpha\rho_f}{2\left(1+\alpha\rho_f\right)} = \frac{0,5+\alpha\rho_f}{1+\alpha\rho_f} . \qquad (4)$$

Висновок: для стадії *I a* формула для обчислення параметра $\xi$ така ж сама, що і в стадії *I*.

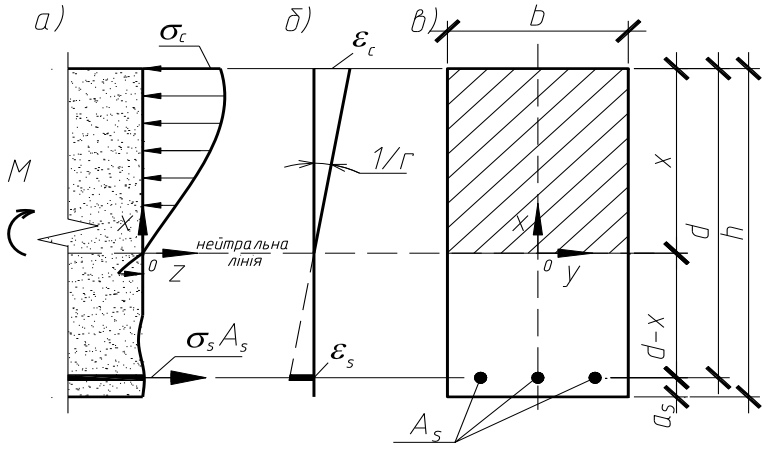



Рис. 2 – Розрахункова схема до визначення висоти стиснутої зони перерізу в згинальних елементах після утворення тріщин:
а) схема зусиль у поперечному перерізі;
б) епюра деформацій;
в) поперечний переріз елемента

Рівняння рівноваги, до зображеної на рис. 2 схеми, з урахуванням нехтування незначності зусиллям в розтягнутій зоні бетону, дає:

$$\sum Z = 0; \int_{Ac} \sigma_c(x) dA_c - \sigma_s A_s = 0. \qquad (5)$$

Після підстановки в (5) $\int_{A_c} \sigma_c(x) dA_c = \sigma_c X b \omega, \ \omega = 0,5; \omega\nu = 0,5$ отримано, що шуканий параметр – висота стиснутої зони перерізу елемента при згинанні в стадії *II* :

$$X = \left( \sqrt{1+2\frac{\nu}{\alpha\ \rho_f}} - 1 \right) \frac{\alpha\ \rho_f}{\nu} d. \qquad (6)$$

*Література:*

*1. Конструкції будинків та споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. ДБН В.2.6-98:2009 / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 71 с.*