

# Визначення несучої здатності таврового перерізу із використанням спрощених діаграм деформування матеріалів

## 1. Олександр Войцехівський

Вінницький національний технічний університет  
7, вул. Воїнів–Інтернаціоналістів, Вінниця, Україна, 21000  
[Voicehinn@gmail.com](mailto:Voicehinn@gmail.com), [orcid.org/0000-0003-2764-9996](https://orcid.org/0000-0003-2764-9996)

## 2. Тетяна Кондратенко

ТОВ «Гервін МЗ»  
30а, просп. Космонавтів, Вінниця, Україна, 21021  
[Kondratenko09059@gmail.com](mailto:Kondratenko09059@gmail.com), [orcid.org/0000-0003-1795-3660](https://orcid.org/0000-0003-1795-3660)

**Анотація.** В сучасних нормах проектування залізобетонних конструкцій (п.3.1.6. [1]) при виконанні перевірочних розрахунків, або близьких до них, допускається використовувати спрощену дволінійну діаграму деформування бетону. В цій статті розглянуто методику визначення несучої здатності залізобетонної балки таврового перерізу із використанням спрощених діаграм деформування матеріалів. Спрощені діаграми деформування бетону та арматурної сталі приймаються згідно основних вимог [1]. При визначенні несучої здатності розглядається напружено-деформований стан нормального перерізу в залежності від стадії роботи розтягнутої та стиснутої арматури, місцезнаходження нейтральної осі при сталому геометричному перерізі.

Критерієм руйнування приймається досягнення граничних деформацій в розтягнутій арматурі або в стиснутому бетоні. Алгоритм розрахунку передбачає наступні операції. Визначення місцезнаходження нейтральної осі із припущення, що арматура в стиснутій та розтягнутій зоні працює на стадії текучості, а деформації в бетоні досягають граничних значень. Після цього методом поступового підбору ми перевіряємо 12 можливих варіантів виникнення різних напружено-деформованих станів перерізу, що можуть виникнути в конкретних проектних умовах. Це дозволяє отримати прості, з математичної точки зору, інженерні рішення. Такий підхід дозволяє зрозуміти етапи роботи конструкції під дією навантаження, оцінити ефективність використання арматури в



**Олександр Войцехівський**  
доцент кафедри будівництва,  
міського господарства та  
архітектури  
к.т.н., доц.



**Тетяна Кондратенко**  
Магістр з промислового та цивільного будівництва

стиснутій та розтягнутій зонах залізобетону, зрозуміти основи раціонального проектування конструкції, тому може широко використовуватись як в інженерній практиці, так і в учбовому процесі при навчанні інженерів-проектувальників.

**Ключові слова:** несуча здатність таврового перерізу, спрощені діаграми деформування, стадії роботи арматури.

## ВСТУП

В практиці реального проектування залізобетонних конструкцій часто виникає необхідність визначення несучої здатності таврових нормальних перерізів, коли задане його армування. Для вирішення проблеми в такій постановці розглянемо наступну задачу.

Дано: геометричні розміри таврового (двотаврового) перерізу. Відомий клас та

умови роботи бетону, площа та клас арматурної сталі, яка використовується в розтягнутій та стиснутій зонах.

В залежності від місця розташування нейтральної осі можуть виникати наступні варіанти:

– стиснута зона бетону знаходиться в поличці;

– стиснута зона бетону знаходиться і в поличці, і в ребрі, при цьому постійні напруження стиску знаходяться тільки в поличці;

– стиснута зона бетону знаходиться і в поличці, і в ребрі, при цьому постійні напруження стиску знаходяться і в поличці, і в ребрі.

Окрім цього важливим фактором є стадія роботи стиснутої та розтягнутої арматури, які можуть працювати в зоні пружної роботи або текучості.

Тому при різних варіантах місцезнаходження нейтральної осі та деформацій стиснутої та розтягнутої арматури будуть виникати різні напружено-деформовані стани, а значить по різному буде вирішуватись питання визначення несучої здатності перерізу.

Місцезнаходження нейтральної осі може визначатись методом підбору. На першій ітерації приймаємо, що деформації розтягнутої та стиснутої арматури знаходяться в стадії текучості, що відповідає випадку 1.1 (формула (1)). В подальшому поступово перебираються всі інші можливі варіанти.

### УТОЧНЕННЯ СТАДІЇ РОБОТИ СТИСНУТОЇ ТА РОЗТЯГНУТОЇ АРМАТУРИ

Втрата несучої здатності балки таврового перерізу може відбуватись по чотирьом характерним випадкам в залежності від стадії роботи робочої повздожньої арматури в розтягнутій та стиснутій зонах бетону.

Випадок 1.1 – робоча розтягнута арматура працює на стадії текучості і в

арматурі стиснутої зони також виникає текучість, тобто

$$\begin{cases} \varepsilon_{s0} \leq \varepsilon_s < \varepsilon_{ud}, \\ F_s = f_{yd} \cdot A_s, \end{cases} \text{ та } \begin{cases} \varepsilon_{s0}' \leq \varepsilon_s' < \varepsilon_{ud}', \\ F_s' = f_{yd}' \cdot A_s'. \end{cases} \quad (1)$$

Випадок 1.2 – робоча розтягнута арматура працює на стадії текучості, а арматура в стиснутій зоні працює пружно, тобто

$$\begin{cases} \varepsilon_{s0} \leq \varepsilon_s < \varepsilon_{ud}, \\ F_s = f_{yd} \cdot A_s, \end{cases} \text{ та } \begin{cases} 0 < \varepsilon_s' < \varepsilon_{s0}', \\ F_s' = \varepsilon_s' \cdot E_s' \cdot A_s'. \end{cases} \quad (2)$$

Випадок 2.1 – робоча розтягнута арматура працює пружно, а арматура в стиснутій зоні знаходиться в стадії текучості, тобто

$$\begin{cases} 0 < \varepsilon_s < \varepsilon_{s0}, \\ F_s = \varepsilon_s \cdot E_s \cdot A_s, \end{cases} \text{ та } \begin{cases} \varepsilon_{s0}' \leq \varepsilon_s' < \varepsilon_{ud}', \\ F_s' = f_{yd}' \cdot A_s'. \end{cases} \quad (3)$$

Випадок 2.2 – і робоча розтягнута і арматура в стиснутій зоні працюють пружно, тобто

$$\begin{cases} 0 < \varepsilon_s < \varepsilon_{s0}, \\ F_s = \varepsilon_s \cdot E_s \cdot A_s, \end{cases} \text{ та } \begin{cases} 0 < \varepsilon_s' < \varepsilon_{s0}', \\ F_s' = \varepsilon_s' \cdot E_s' \cdot A_s'. \end{cases} \quad (4)$$

де:

– деформації для стиснутої арматури

$$\varepsilon_s' = \varepsilon_{cu3,cd} \left( 1 - \frac{a_s'}{x_1} \right), \quad (5)$$

– деформації для розтягнутої арматури

$$\varepsilon_s = \varepsilon_{cu3,cd} \left( \frac{d}{x_1} - 1 \right). \quad (6)$$

Несуча здатність нормального перерізу для кожного випадку напружено-деформованого стану (див. рис. 1) може бути розрахована за наступним алгоритмом.

### АЛГОРИТМ РОЗРАХУНКУ

1. Випишемо фізико-механічні характеристики матеріалів:

– для бетону  $f_{cd}^m$ ,  $\varepsilon_{cu3,cd}$ ,  $\varepsilon_{c3,cd}$ ,

$$f_{cd} = f_{cd}^m \cdot \gamma_{c1};$$

– для арматури:

розтягнутої  $f_{yk}, E_s, \gamma_s, \varepsilon_{ud}, f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$ ;

стиснутої  $f_{yk}', E_s', \gamma_s', \varepsilon_{ud}', f_{yd}' = \frac{f_{yk}'}{\gamma_s'}$ .

2. Визначаємо наступні величини:

– робочу висоту перерізу  $d_s$ ;

– граничні деформації пружності стиснутої  $\varepsilon_{so}'$  та розтягнутої  $\varepsilon_{so}$  арматури

за [п. 3.2.1.7, 2];

– коефіцієнт  $\lambda$ ;

3. Визначаємо висоту стиснутої зони перерізу  $x_1$  за формулою

$$x_1 = \frac{f_{yd} \cdot A_s - f_{yd}' \cdot A_s'}{0,5 \cdot f_{cd} \cdot b_f' (1 + \lambda)} \quad (7)$$

4. Визначаємо деформації стиснутої та розтягнутої арматури за формулами (5), (6).

5. Перевіряємо умови за формулами (1)...(4) та визначаємо умови роботи стиснутої та розтягнутої арматури.

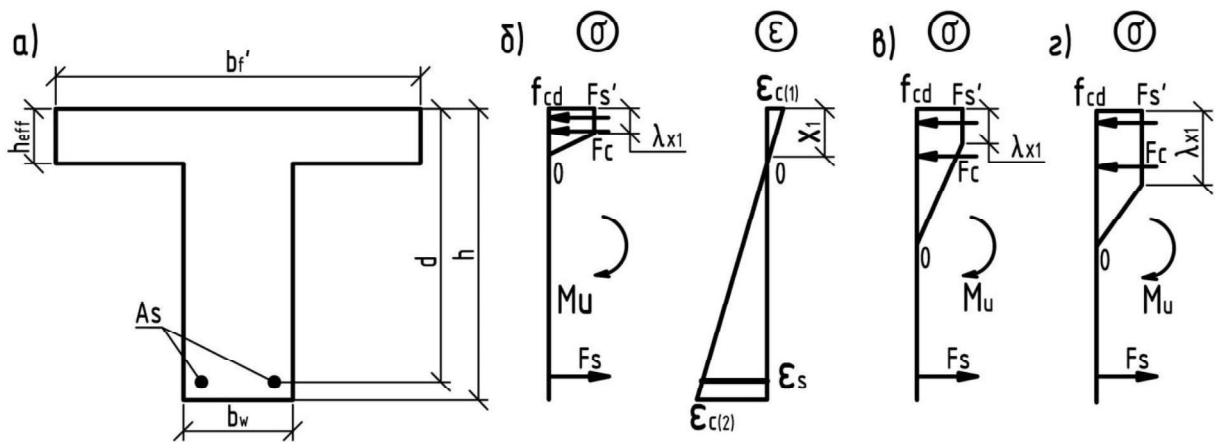


Рис. 1 Поперечний переріз (а), напружено-деформований стан при  $x_1 \leq h_{eff}$  (б), напружений стан при  $\lambda \cdot x_1 < h_{eff}$  (в) та при  $\lambda \cdot x_1 \geq h_{eff}$  (г)

Fig. 1 Cross section (a), strained-deformed state, when  $x_1 \leq h_{eff}$  (б), stretched-deformed state, when  $\lambda \cdot x_1 < h_{eff}$  (в) also, when  $\lambda \cdot x_1 \geq h_{eff}$  (г)

6. Перевіряємо умову

$$x_1 \leq h_{eff} \quad (8)$$

Якщо умова виконалась, робимо висновок, що стиснута зона бетону знаходиться в поличці.

Якщо умова не виконана, йдемо до п.11.

7. Визначаємо висоту стиснутої зони в залежності від роботи стиснутої та розтягнутої арматури:

– якщо виконується умова (1), то переходимо до п. 10.

– якщо виконується умова (2), то висоту стиснутої зони бетону розраховуємо за формулами:

$$D_{1,2} = (E_s' \cdot A_s' \cdot \varepsilon_{cu3,cd} - f_{yd} \cdot A_s)^2 + 4 \cdot (f_{cd} \cdot b_f' \cdot \lambda + 0,5 \cdot f_{cd} \cdot b_f' (1 - \lambda)) \cdot \varepsilon_{cu3,cd} \cdot E_s' \cdot A_s' \cdot a_s' \quad (9)$$

$$x_1 = \frac{-E_s' \cdot A_s' \cdot \varepsilon_{cu3,cd} + f_{yd} \cdot A_s + \sqrt{D_{1,2}}}{f_{cd} \cdot b_f' (\lambda + 1)} \quad (10)$$

– якщо виконується умова (3), то висоту стиснутої зони бетону розраховуємо за формулами:

$$D_{2.1} = (f_{yd}' \cdot A_s' + E_s \cdot A_s \cdot \varepsilon_{cu3,cd})^2 + 2 \cdot f_{cd} \cdot b_f' (1 + \lambda) \cdot \varepsilon_{cu3,cd} \cdot E_s \cdot A_s \cdot d; \quad (11)$$

$$x_1 = \frac{-f_{yd}' \cdot A_s' - E_s \cdot A_s \cdot \varepsilon_{cu3,cd} + \sqrt{D_{2.1}}}{f_{cd} \cdot b_f' (\lambda + 1)}. \quad (12)$$

– якщо виконується умова (4), то висоту стиснутої зони бетону розраховуємо за формулами:

$$D_{2.2} = ((E_s' \cdot A_s' + E_s \cdot A_s) \cdot \varepsilon_{cu3,cd})^2 + 2 \cdot f_{cd} \cdot b_f' (1 + \lambda) \cdot \varepsilon_{cu3,cd} (E_s \cdot A_s \cdot d + E_s' \cdot A_s' \cdot a_s'); \quad (13)$$

$$x_1 = \frac{-E_s' \cdot \varepsilon_{cu3,cd} \cdot A_s' - E_s \cdot A_s \cdot \varepsilon_{cu3,cd}}{f_{cd} \cdot b_f' (1 + \lambda)} + \frac{\sqrt{D_{2.2}}}{f_{cd} \cdot b_f' (1 + \lambda)}. \quad (14)$$

8. Уточнюємо виконання умови (8).

Якщо умова не виконана – переходимо до п. 11.

9. Перераховуємо деформації стиснутої та розтягнутої арматури за формулами (5), (6) та перевіряємо правильність висновків щодо роботи стиснутої та розтягнутої арматури (формули (1)...(4)). Якщо виникли розбіжності – повертаємось до п. 7 та перераховуємо висоту стиснутої зони бетону згідно отриманих результатів.

10. Розраховуємо несучу здатність перерізу за формулою

$$M_u = f_{cd} \cdot b_f' \cdot \lambda \cdot x_1 \left( d - \frac{\lambda \cdot x_1}{2} \right) + \frac{1}{2} f_{cd} \cdot b_f' (x_1 - \lambda \cdot x_1) (d - \lambda x_1 - \frac{1}{3} (x_1 - \lambda x_1)) + F_s' (d - a_s') \quad (15)$$

11. Перевіряємо умову

$$\lambda \cdot x_1 < h_{eff}. \quad (16)$$

Якщо умова виконалась, робимо висновок, що непружні деформації стиску бетону виникають тільки в поличці.

В інакшому випадку – і в поличці, і в ребрі, переходимо до п. 16.

12. Визначаємо висоту стиснутої зони в залежності від роботи стиснутої та розтягнутої арматури:

– якщо виконується умова (1), то висоту стиснутої зони бетону розраховуємо за формулами:

$$D_{1.1} = (f_{yd}' \cdot A_s' + \frac{f_{cd} \cdot h_{eff} (b_f' - b_w)}{1 - \lambda} - f_{yd}' \cdot A_s')^2 - \frac{f_{cd}^2 \cdot h_{eff}^2 (b_w - b_f' \cdot \lambda^2)}{1 - \lambda} \times (b_f' - b_w); \quad (17)$$

$$x_1 = \frac{-f_{yd}' \cdot A_s' - \frac{f_{cd} \cdot h_{eff} (b_f' - b_w)}{1 - \lambda}}{\frac{(b_w - b_f' \cdot \lambda^2) \cdot f_{cd}}{1 - \lambda}} + \frac{f_{yd}' \cdot A_s' + \sqrt{D_{1.1}}}{\frac{(b_w - b_f' \cdot \lambda^2) \cdot f_{cd}}{1 - \lambda}}. \quad (18)$$

– якщо виконується умова (2), то висоту стиснутої зони бетону розраховуємо за формулами:

$$D_{1.2} = (E_s' \cdot A_s' \cdot \varepsilon_{cu3,cd} + \frac{h_{eff} \cdot f_{cd}}{1 - \lambda} (b_f' - b_w) - f_{yd}' \cdot A_s')^2 + 2 \cdot f_{cd} \frac{b_w - \lambda^2 \cdot b_f'}{(1 - \lambda)} \times \quad (19)$$

$$\times (E_s' \cdot A_s' \cdot a_s' \cdot \varepsilon_{cu3,cd} + \frac{1}{2} \frac{f_{cd} \cdot h_{eff}^2}{1 - \lambda} (b_f' - b_w));$$

$$x_1 = \frac{-E_s' \cdot A_s' \cdot \varepsilon_{cu3,cd} + f_{yd}' \cdot A_s' + \sqrt{D_{1.2}}}{\frac{f_{cd} (b_w - \lambda^2 b_f')}{(1 - \lambda)}} - \frac{\frac{h_{eff} \cdot f_{cd}}{1 - \lambda} (b_f' - b_w)}{\frac{f_{cd} (b_w - \lambda^2 b_f')}{(1 - \lambda)}}. \quad (20)$$

– якщо виконується умова (3), то висоту стиснутої зони бетону розраховуємо за формулами:

$$D_{2.1} = (f_{yd}' \cdot A_s' + E_s \cdot A_s \cdot \varepsilon_{cu3.cd} + \frac{h_{eff} \cdot f_{cd}}{1-\lambda} (b_f' - b_w))^2 + 2(E_s \cdot A_s \times \times d \cdot \varepsilon_{cu3.cd} - \frac{1}{2} \frac{(b_w - b_f') f_{cd} \cdot h_{eff}^2}{1-\lambda}) \times \times \frac{f_{cd} (b_w - b_f' \cdot \lambda^2)}{(1-\lambda)}; \quad (21)$$

$$x_1 = \frac{-f_{yd}' \cdot A_s' - E_s \cdot A_s \cdot \varepsilon_{cu3.cd} - \frac{f_{cd} (b_w - b_f' \cdot \lambda^2)}{(1-\lambda)}}{f_{cd} (b_w - b_f' \cdot \lambda^2)} - \frac{\frac{h_{eff} \cdot f_{cd}}{1-\lambda} (b_f' - b_w) - \sqrt{D_{2.1}}}{f_{cd} (b_w - b_f' \cdot \lambda^2)}; \quad (22)$$

– якщо виконується умова (4), то висоту стиснутої зони бетону розраховуємо за формулами:

$$D_{2.2} = ((E_s' \cdot A_s' + E_s \cdot A_s) \varepsilon_{cu3.cd} + \frac{h_{eff} \cdot f_{cd}}{1-\lambda} (b_f' - b_w))^2 + 2((E_s' \cdot A_s' \times \times a_s' + E_s \cdot A_s \cdot d) \varepsilon_{cu3.cd} - \frac{1}{2} \frac{(b_w - b_f')}{1-\lambda} \times \times f_{cd} \cdot h_{eff}^2) \cdot \frac{f_{cd} (b_w - b_f' \cdot \lambda^2)}{(1-\lambda)}; \quad (23)$$

$$x_1 = \frac{-(E_s' \cdot A_s' + E_s \cdot A_s) \varepsilon_{cu3.cd} - \frac{f_{cd} (b_w - b_f' \cdot \lambda^2)}{(1-\lambda)}}{f_{cd} (b_w - b_f' \cdot \lambda^2)} - \frac{\frac{h_{eff} \cdot f_{cd}}{1-\lambda} (b_f' - b_w) - \sqrt{D_{2.2}}}{f_{cd} (b_w - b_f' \cdot \lambda^2)}; \quad (24)$$

13. Уточнюємо виконання умови (16).

Якщо умова не виконана – переходимо до п. 16.

14. Перераховуємо деформації стиснутої та розтягнутої арматури за формулами (5), (6) та перевіряємо правильність висновків щодо роботи стиснутої та розтягнутої арматури (формули (1)...(4)). Якщо виникли розбіжності – повертаємось до п. 12 та перераховуємо висоту стиснутої зони бетону згідно отриманих результатів.

15. Розраховуємо несучу здатність перерізу за формулами:

$$M_u = f_{cd} \cdot b_f' \cdot \lambda \cdot x_1 \left( d - \frac{\lambda \cdot x_1}{2} \right) + \frac{1}{2} (f_{cd} + + f_{cd}') \cdot b_f' (h_{eff} - \lambda \cdot x_1) \times (d - \lambda \cdot x_1 - - \frac{h_{eff} - \lambda \cdot x_1}{3} \cdot \frac{f_{cd} + f_{cd}' \cdot 2}{f_{cd} + f_{cd}'}) + \frac{1}{2} f_{cd}' \cdot b_w \times \times (x_1 - h_{eff}) \left( d - h_{eff} - \frac{1}{3} x_1 (1 - \lambda) \right) + + F_s' (d - a_s'); \quad (25)$$

$$f_{cd}' = f_{cd} \frac{(x_1 - h_{eff})}{(x_1 - \lambda \cdot x_1)}; \quad (26)$$

16. Визначаємо висоту стиснутої зони в залежності від роботи стиснутої та розтягнутої арматури:

– якщо виконується умова (1), то висоту стиснутої зони бетону розраховуємо за формулою

$$x_1 = \frac{-A_s' \cdot f_{yd}' - f_{cd} \cdot b_f' \cdot h_{eff}}{0,5 \cdot f_{cd} \cdot b_w (1 + \lambda)} + \frac{f_{cd} \cdot b_w \cdot h_{eff} + A_s \cdot f_{yd}}{0,5 \cdot f_{cd} \cdot b_w (1 + \lambda)}; \quad (27)$$

– якщо виконується умова (2), то висоту стиснутої зони бетону розраховуємо за формулами:

$$D_{1.2} = (E_s' \cdot A_s' \cdot \varepsilon_{cu3.cd} + h_{eff} \cdot b_f' \cdot f_{cd} - - h_{eff} \cdot b_w \cdot f_{cd} - f_{yd} \cdot A_s)^2 + 2 \cdot f_{cd} \cdot b_w \times \times (1 + \lambda) \cdot E_s' \cdot A_s' \cdot \varepsilon_{cu3.cd} \cdot a_s'; \quad (28)$$

$$x_1 = \frac{-E_s' \cdot A_s' \cdot \varepsilon_{cu3,cd} - h_{eff} \cdot b_f' \cdot f_{cd}}{f_{cd} \cdot b_w(1+\lambda)} + \frac{h_{eff} \cdot b_w \cdot f_{cd} + f_{yd} \cdot A_s + \sqrt{D_{1,2}}}{f_{cd} \cdot b_w(1+\lambda)} \quad (29)$$

– якщо виконується умова (3), то висоту стиснутої зони бетону розраховуємо за формулами:

$$D_{2,1} = (f_{yd}' \cdot A_s' + h_{eff} \cdot b_f' \cdot f_{cd} - h_{eff} \cdot b_w \cdot f_{cd} + E_s \cdot A_s \cdot \varepsilon_{cu3,cd})^2 + 2 \cdot f_{cd} \cdot b_w(1+\lambda) \cdot E_s \cdot A_s \cdot \varepsilon_{cu3,cd} \cdot d; \quad (30)$$

$$x_1 = \frac{-f_{yd}' \cdot A_s' - h_{eff} \cdot b_f' \cdot f_{cd}}{f_{cd} \cdot b_w(1+\lambda)} + \frac{h_{eff} \cdot b_w \cdot f_{cd} - E_s \cdot A_s \cdot \varepsilon_{cu3,cd} + \sqrt{D_{2,1}}}{f_{cd} \cdot b_w(1+\lambda)} \quad (31)$$

– якщо виконується умова (4), то висоту стиснутої зони бетону розраховуємо за формулами:

$$D_{2,2} = ((b_f' - b_w)h_{eff} \cdot f_{cd} + (E_s' \cdot A_s' + E_s \cdot A_s)\varepsilon_{cu3,cd})^2 + 2 \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot \varepsilon_{cu3,cd}(1 + \lambda)(E_s \cdot A_s \cdot d + E_s' \cdot A_s' \cdot a_s'); \quad (32)$$

$$x_1 = \frac{-(b_f' - b_w)h_{eff} \cdot f_{cd} + \sqrt{D_{2,2}}}{f_{cd} \cdot b_w(1+\lambda)} - \frac{(E_s' \cdot A_s' + E_s \cdot A_s)\varepsilon_{cu3,cd}}{f_{cd} \cdot b_w(1+\lambda)} \quad (33)$$

17. Перевіряємо умову (16). Якщо умова виконалась, переходимо до п.18

В інакшому випадку – переходимо до п. 11.

18. Перераховуємо деформації стиснутої та розтягнутої арматури за формулами (5), (6) та перевіряємо правильність висновків щодо роботи стиснутої та розтягнутої арматури (формули (1)...(4)). Якщо виникли розбіжності – повертаємось до п. 16 та перераховуємо висоту стиснутої зони бетону згідно отриманих результатів.

19. Розраховуємо несучу здатність перерізу за формулою

$$M_u = f_{cd} \cdot b_f' \cdot h_{eff} \left( d - \frac{h_{eff}}{2} \right) + f_{cd} \cdot b_w \times \times (\lambda \cdot x_1 - h_{eff}) \left( d - h_{eff} - \frac{\lambda \cdot x_1 - h_{eff}}{2} \right) + \frac{1}{2} f_{cd} \cdot b_w \cdot x_1 (1 - \lambda) \left( d - \lambda x_1 - \frac{1}{3} (x_1 - \lambda \cdot x_1) \right) + F_s' (d - a_s') \quad (34)$$

## ВИСНОВКИ

Для оцінки достовірності розробленої методики із оцінювання несучої здатності нормальних перерізів було виконано паралельні розрахунки, в яких порівнювались результати, отримані з використанням повних та спрощених діаграм деформування матеріалів. Різниця в визначенні несучої здатності складала  $\pm 2,74\%$ , що говорить про достатню достовірність запропонованого алгоритму розрахунку. Але необхідно виконати додаткові дослідження, в яких має бути проаналізовано вплив зміни міцності бетону та вмісту арматури на точність із визначення несучої здатності.

Запропоновану методику розрахунку планується використати при підготовці довідкового посібника з проектування залізобетонних конструкцій та при вивченні загального курсу із вивчення дисципліни «Залізобетонні та армокамірні конструкції» із спеціальності промислове та цивільне будівництво.

## ЛІТЕРАТУРА

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

2. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. К., Мінрегіонбуд України, 2011.– 156 с.

#### REFERENCES

1. CBS V.2.6-98:2009. Constructions of buildings and structures. Concrete and iron-concrete constructions. Basic provisions. K., Ministry of regional development and construction of Ukraine, 2011, 71. (in Ukrainian)
2. SSU B V.2.6-156:2010. Constructions of buildings and structures. Concrete and iron-concrete constructions from heavy concrete. Rules of design. K., Ministry of regional development and construction of Ukraine, 2011. – 156. (in Ukrainian)

#### **Determining bearing capacity of T-shaped profile by using simplified deformation diagrams of materials**

*Oleksandr Voitsekhivskiy  
Tetiana Kondratenko*

**Summary.** In modern standards of projecting iron-concrete construction (p.3.1.6. [1]) with making checking calculations or close to it, allowed to use simplified two-line diagram of concrete's deformation. In this article was looked the method of definition iron-concrete beam's bearing capacity of T-shape profile by using simplified deformation diagrams of materials. The simplified diagrams of concrete's deformation and reinforcing steel are accepted in accordance with the basic requirements [1]. The strained-deformed state of normal profile is considered depending on work's stage stretched and compressed fittings, the location of the neutral axis at a constant geometric cross profile in determining the bearing capacity. The criterion of destruction is the achievement of limiting deformations in stretched fittings or in compressed concrete. The algorithm of calculation involves the following operations. Determination of the location of the neutral axis with the assumption that the fittings in the compressed and stretched zone works at the stage of flow, and deformations in the concrete reaches the limit values. After that check all 12 possible variants of occurrence of various

strained-deformed profile's states that can arise in the specific conditions by method of gradual selection. This allows to get simple, from a mathematical point of view, engineering solutions. This approach allows to understand the stages of the construction's work under the influence of the load, to evaluate the efficiency of the using fittings in the compressed and stretched zones of iron-concrete, to understand the basis of rational construction's desing, therefore, can widely use as in engineering practice as in the training process in the teaching of design engineers.

**Key words.** Bearing capacity of T-shaped profile, simplified deformation diagrams of materials, work's stages of the armature.