

**Міністерство освіти та науки України**  
**Херсонський державний аграрно-економічний університет**  
**ХФ «Академія будівництва України»**  
**Państwowa Wyższa Szkoła Techniczno-Ekonomiczna im. ks. Bronisława Markiewicza w**  
**Jarosławiu**  
**«Національний транспортний університет»**  
**Head of the sector of scientific and technical support of SE "State Research Institute"**

**Будівельні матеріали, конструкції та споруди третього**  
**тисячоліття**  
**Збірка наукових праць**

**ВИПУСК 2**



**12 листопада 2020 року**

**м. Херсон**

Видається за рішенням редакційної колегії Міжнародної науково-технічної конференції та вченої ради факультету архітектури та будівництва ХДАЕУ

*Рекомендовано до друку Вченою радою факультету  
АРХІТЕКТУРИ ТА БУДІВНИЦТВА  
Протокол № 4 від 16 листопада 2020р.*

Матеріали конференції спрямовані на науковий пошук, обмін досвідом, впровадження результатів наукових досліджень у практичну діяльність підприємств і установ, установлення нових контактів і співробітництва між організаціями та фахівцями.

**Редакційна колегія :**

**Аверчев О.В.** - д. с.-г. н., професор, проректор з наукової роботи ХДАЕУ, Заслужений діяч науки і техніки України;

**Чеканович М.Г.** – к.т.н., професор, завідувач кафедри будівництва, Херсонський державний аграрно-економічний університет, Заслужений винахідник України; дійсний член Академії будівництва України;

**Demchyna В.-** dr hab. Profesor. Państwowa Wyższa Szkoła Techniczno-Ekonomiczna im. ks. Bronisława Markiewicza w Jarosławiu (Rzeczpospolita Polska);

**Марасанов В.В.** - д.т.н., професор кафедри технічної кібернетики «Херсонський національний технічний університет»;

**Янін О. Є.** - к.т.н., доцент, **Остапчук Т.А.** Херсонський державний аграрно-економічний університет» – технічні редактори

© Херсонський державний аграрно-економічний університет, 2020

## ЗМІСТ

1	<b>Чеканович М.Г., Журахівський В.П.</b> ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НЕСНОЇ ЗДАТНОСТІ ЗОВНІШНЬОЮ ПІДСИЛЕНИХ ЗГИНЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ	5
2	<b>Кияновський О.М.</b> ДИСТАНЦІЙНЕ ВИМІРЮВАННЯ ВОЛОГОСТІ ҐРУНТУ	8
3	<b>Янін О.Є.</b> АВІАЦІЙНО-ХІМІЧНІ РОБОТИ І СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ АЕРОДРОМИ	11
4	<b>Бокшань Г.І.,</b> ХУДОЖНЯ РЕФЛЕКСІЯ МІСТОБУДУВАННЯ В ДИЛОГІІ ГАЛИНИ ПАГУТЯК «ПИСАР СХІДНИХ ВОРІТ ПРИТУЛКУ» І «ПИСАР ЗАХІДНИХ ВОРІТ ПРИТУЛКУ»	16
5	<b>Волошин М.М.</b> ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ	19
6	<b>Макухіна С. В.</b> ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕКЛАДУ АНГЛІЙСЬКОЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ В ГАЛУЗІ АРХІТЕКТУРИ ТА БУДІВНИЦТВА	23
7	<b>Петрова А.Т.</b> НЕКОТОРЫЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ КООРДИНАТНЫХ СИСТЕМ	26
8	<b>Ємел'янова Т.А.</b> РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ ПРОГРАМИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ В ТОЧЦІ ТІЛА	30
9	<b>Романенко С.М., Андрієвська Я.П.</b> ЕФЕКТИВНІ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ	34
10	<b>Підгородецька С.М., Громіхін В.М.</b> ДО УТОЧНЕННЯ ПИТАНЬ РЕСТАВРАЦІЇ ПАМ'ЯТОК АРХІТЕКТУРИ	37
11	<b>Білорусов С.Г., Шкарапата Я.Є.</b> ЩОДО МОЖЛИВОСТЕЙ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ НА СУБРЕГІОНАЛЬНОМУ РІВНІ	40
12	<b>Новікова С.М.</b> ОСОБЛИВОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ СЛТ-ПАНЕЛЕЙ В СУЧАСНОМУ БУДІВНИЦТВІ	42
13	<b>Чеканович М.Г., Журахівський В.П.</b> ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ ЗОВНІШНЬО ПІДСИЛЕНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК	46
14	<b>Ладичук Д.О., Шапоринська Н.М.</b> ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СТАНДАРТІВ ГІС ДЛЯ ГАЛУЗІ "АРХІТЕКТУРА ТА БУДІВНИЦТВО"	51

15	<b>Романенко С.М.</b> ВИЗНАЧЕННЯ ТА ЗБІР НАВАНТАЖЕННЯ ВІД ПЕРЕГОРОДОК НА ПЛИТУ ПЕРЕКРИТТЯ	52
16	<b>Заводяний В.В.</b> КРИСТАЛІЧНА СТРУКТУРА $\beta$ -ФАЗИ СПОЛУКИ $Va_6Ta_2O_{11}$	57
17	<b>Кутузова Т.Ю.</b> НАВЧАЛЬНІ ПРАКТИКИ АРХІТЕКТУРНОЇ ОСВІТИ: сучасні акценти	61
18	<b>Ковтун О.В.</b> ВПЛИВ КРИВИЗНИ ЕЛЕМЕНТІВ НАВІСУ СТАДІОНУ НА ЙОГО ДЕФОРМАЦІЇ	64

Сучасна технологія виробництва багат шарових дерев'яних конструкцій розглядається як реальна альтернатива залізобетону, покликана очистити атмосферу, скоротити енергоспоживання і створити здоровий мікроклімат в приміщеннях.

### Список використаних джерел:

1. <https://idealnii-dom.ru/blog/clt-tehnologiyaclt>. CLT технологія - дерев'яное домостроение.
2. <http://profidom.com.ua/stati/shkola-remonta-stroitelstvo/33931-v-ukraine-poyavilas-novaya-tehnologiya-stroitelstva-domov-iz-clt-panelej>. В Україні появилася нова технологія будівництва домів із CLT-панелей.
3. <https://www.informdom.com/derevoobrabotka/2012/1/kompleksnye-linii-ledinek-dlya-proizvodstva-clt-panelei.html>. Комплексные линии Ledinek для производства CLT-панелей.
4. Юминова Мария Олеговна, Крестьянинова Алена Юрьевна. Материалы и конструкции для строительства деревянных зданий // Наука через призму времени. - 2017. - №9.

УДК 624.01

## ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ ЗОВНІШНЬО ПІДСИЛЕНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК

*Чеканович М.Г., к.т.н., професор; Журахівський В.П., асистент  
Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон*

**Вступ.** На сьогодні більшість тривало експлуатованих об'єктів будівельного комплексу України потребують переоснащення, реконструкції. Балка, одне із конструктивів будівлі, що потребує підсилення в таких випадках і, більш того, часто має ознаки фізичного зносу. Тому вибір ефективного і зручного варіанту підсилення є важливою науковою та інженерною задачею [1-9].

**Основний текст.** Для розрахунку зовнішньо підсиленої балки важільною системою було застосовано алгоритм визначення напруженого стану нормальних перерізів, наведений в діючих нормах [1] з урахуванням повної діаграми роботи бетону.

Середня кривина вигнутої осі в перерізі визначається відомою залежністю:

$$\chi = \frac{1}{r} = \frac{\varepsilon_{c(1)} - \varepsilon_{c(2)}}{h} \quad (1)$$

де  $\varepsilon_{c(1)}$  і  $\varepsilon_{c(2)}$  – відносні фіброві деформації бетону.

Розглянемо два можливі розрахункові випадки:

1) поздовжня арматура працює пружно;

2) поздовжня арматура знаходиться у стані текучості й напруження в ній  $\sigma_s$  дорівнює розрахунковому значенню міцності на границі текучості  $f_{yd}$ .

З урахуванням залежностей, представлених у п.4.2 [1] отримаємо:

$$\chi = \frac{A_s E_s \varepsilon_{c(1)} - N}{2A_s E_s z_s} + \frac{\sqrt{(A_s E_s \varepsilon_{c(1)} - N)^2 + 4A_s E_s z_s b f_{cd} \varepsilon_{c1} \Sigma}}{2A_s E_s z_s}, \quad (2)$$

де

$$\Sigma = \sum_{k=1}^5 \frac{a_k}{k+1} \gamma^{k+1}.$$

У другому випадку, коли  $\sigma_s = f_{yd}$  вираз для кривини з рівняння (4.3) [1] має вигляд

$$\chi = \frac{b f_{cd} \varepsilon_{c1} \Sigma}{f_{yd} A_s + N} \quad (3)$$

Висота стиснутої зони бетону:

$$x_1 = \frac{\varepsilon_{c(1)}}{\chi}; \quad (4)$$

Відносна кривизна:

$$\bar{\chi} = \frac{\chi}{\varepsilon_{c1}}. \quad (5)$$

Відносна деформація арматури:

$$\varepsilon_s = \chi(x_1 - z_s) \quad (6)$$

де  $z_s$  - відстань від розтягнутої нижньої арматури до найбільш стиснутої грані перерізу;

Напруження в арматурі визначається за формулою [1]

$$\sigma_s = \varepsilon_s E_s \quad (7)$$

Згинальний момент, що сприймається перерізом:

- для першого випадку розрахунку, коли арматура працює пружно, і весь переріз стиснутий:

$$M_{Rd} = \frac{bf_{cd}}{\chi^2} \sum_{k=1}^5 \frac{a_k}{k+2} \left( \frac{\varepsilon_{c(1)}^{k+2} - \varepsilon_{c(2)}^{k+2}}{\varepsilon_{c1}^{k+2}} \right) + \sigma_s A_s (x_1 - z_s) \quad (8)$$

- для першого випадку розрахунку, коли арматура перебуває у стадії текучості, і весь переріз стиснутий:

$$M_{Rd} = \frac{bf_{cd}}{\chi^2} \sum_{k=1}^5 \frac{a_k}{k+2} \left( \frac{\varepsilon_{c(1)}^{k+2} - \varepsilon_{c(2)}^{k+2}}{\varepsilon_{c1}^{k+2}} \right) + \sigma_s A_s (x_1 - z_s) \quad (9)$$

- для другого випадку розрахунку, коли арматура працює пружно і в перерізі є зона розтягу :

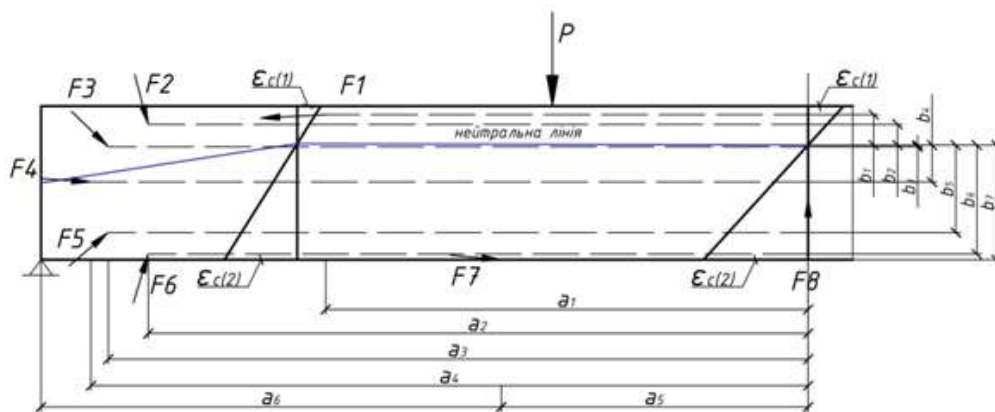
$$M_{Rd} = \frac{bf_{cd}}{\chi^2} \sum_{k=1}^5 \frac{a_k}{k+2} \gamma^{k+2} + \sigma_s A_s (x_1 - z_s); \quad (10)$$

- для другого випадку розрахунку, коли арматура перебуває у стадії текучості, і в перерізі є зона розтягу:

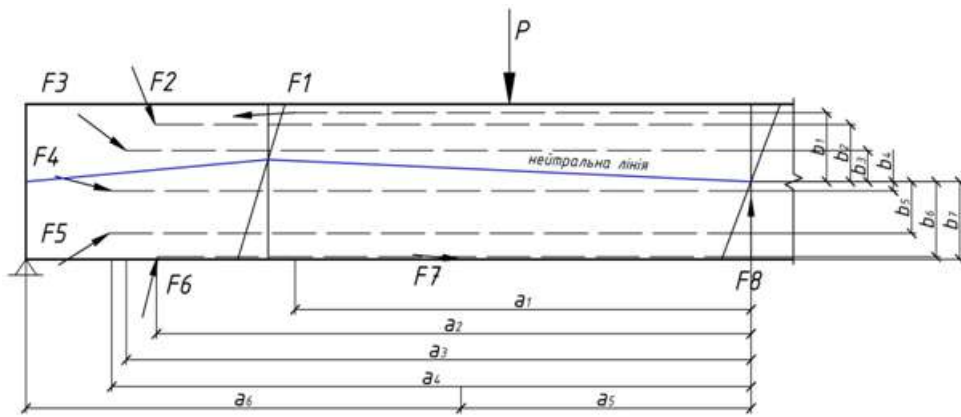
$$M_{Rd} = \frac{bf_{cd}}{\chi^2} \sum_{k=1}^5 \frac{a_k}{k+2} \gamma^{k+2} - f_{yd} A_s (x_1 - z_s); \quad (11)$$

де 
$$\gamma = \frac{\varepsilon_{c(1)}}{\varepsilon_{c1}}. \quad (12)$$

Після знаходження сумарного моменту, що сприймає арматура каркасу та бетон балки, визначимо додатковий момент від системи підсилення. Для цього замінимо систему підсилення силами, що діють в місцях її взаємодії з балкою (рис. 1).



a)



б)

Рис. 1. Схема деформацій, та зусиль в поперечному перерізі підсилених балок (половина прольоту)  
а) – для БП-I, б) – для БП-III

За даними вимірювань індикаторів, які були розміщені на зовнішній арматурі системи підсилення визначили зусилля на кожній ділянці арматури з врахуванням втрат за залежностями (13). Приймаємо, що зусилля у зовнішній арматурі збільшується пропорційно величинам  $F_1$  до  $F_6$ .

$$\Delta = \frac{F_6 - F_1}{5}$$

$$F_2 = F_1 + \Delta$$

$$F_3 = F_1 + 2 \cdot \Delta$$

$$F_4 = F_1 + 3 \cdot \Delta$$

$$F_5 = F_1 + 4 \cdot \Delta$$

$$F_6 = F_1 + 5 \cdot \Delta \quad (13)$$

Визначимо згинальний момент від системи зовнішнього підсилення відносно нейтральної осі у перерізі посередині балки для балок серії БП-I за наступною формулою:

$$M_x = -F_{1x} \cdot b_1 - F_{2x} \cdot b_2 + F_{3x} \cdot b_3 + F_{4x} \cdot b_4 + F_{5x} \cdot b_5 + F_{6x} \cdot b_6 + F_{7x} \cdot b_7;$$

$$M_y = F_{1y} \cdot a_1 + F_{2y} \cdot a_2 + F_{3y} \cdot a_3 - F_{4y} \cdot a_4 - F_{5y} \cdot a_5 - F_{6y} \cdot a_2 - F_{7y} \cdot a_5 - F_8 \cdot (a_5 + a_6) \quad (14)$$

Для підсилених балок серії БП-III:

$$M_x = -F_{1x} \cdot b_1 - F_{2x} \cdot b_2 + F_{3x} \cdot b_3 + F_{4x} \cdot b_4 + F_{5x} \cdot b_5 + F_{6x} \cdot b_6 + F_{7x} \cdot b_7;$$



$$M_y = F_{1y} \cdot a_1 + F_{2y} \cdot a_2 + F_{3y} \cdot a_3 + F_{4y} \cdot a_4 - F_{5y} \cdot a_3 - F_{6y} \cdot a_2 - F_{7y} \cdot a_5 - F_8 \cdot (a_5 + a_6) \quad (15)$$

Результати оцінки несучої здатності звичайних та підсилених залізобетонних балок представлені в таблиці 1.

*Таблиця 1.*

Результати експериментальних та теоретичних даних несної здатності підсилених та звичайних балок

Серія балок	Згинальний момент, кН·м		Розбіжність, %
	<i>M</i> <i>теор.</i>	<i>M</i> <sub>експ.</sub>	
Звичайна БО	4,414	4,586	3,9
Підсилена БП-I	1,293	11,396	0,9
БП-III	1,2159	12,641	3,96

За даними таблиці середнє квадратичне відхилення склало 0,0118, коефіцієнт варіації 1,21%, що свідчить про високу точність.

Для підсилених конструкцій балок спостерігається зменшення величини пластичних залишкових деформацій, що характеризує їх більш пружну роботу під навантаженням.

Як і очікувалося, несуча здатність підсилених балок була вище звичайних. Найбільшу несучу здатність з представлених підсилених балок показали балки серії БП-III, підсилені запропонованою конструкцією із зовнішньою сталеву арматурою у вигляді двох гілок з одного дроту Ø5 мм і діаметром котка посередині прольоту  $d_k = 55$  мм.

**Висновки.** Запропонований розрахунок дозволив адекватно оцінити несну здатність підсилених новою системою балок. Розбіжність не перевищила 4%. При цьому міцність підсилених важільною системою балок збільшилася майже в тричі. Прогин підсиленої балки посередині прольоту порівняно зі звичайною при навантаженні, що відповідає несучій здатності звичайної балки в експерименті зменшився майже до 15 разів. Додаткові витрати сталі на систему підсилення балок можуть бути виправдані в стиснених умовах реконструкції будівель та споруд.

## Список використаних джерел

1. Голышев А.Б., Ткаченко И.Н. Проектирование усиленных несущих железобетонных конструкций производственных зданий и сооружений.-К.: Логос, 2001.- 172с.
2. Патент № 109762 Україна, МПК E04C3/00. Нерозрізна балка /Чеканович М.Г.; заявник і патентовласник: Чеканович М.Г - №а201413920; заявл. 25.12.2014; опубл. 25.09.2015, Бюл. № 18.
3. Chekanovych M. High performance concrete structures // Life cycle assessment, behavior and properties of concrete and concrete structures. Proceeding of International Conference. 2004, Brno, Czech Republic, - с. 130-135.
4. Chekanovych M. Specificities of external regulated prestressing //fib Symposium on Segmental Construction in Concrete. Proceeding of Symposium. November, 26 - 29, 2004, New Deli, India, - p. 230 – 236.
5. Chekanovych M. Specificities of external regulated prestressing //fib Symposium on Segmental Construction in Concrete. Proceeding of Symposium. November, 26 - 29, 2004, New Deli, India, - p. 230 – 236.
6. Chekanovych M., Chekanovych O. Smart Reinforced Concrete Structures //fib Symposium Keep Concrete Attractive. Proceeding of Symposium. May, 23 -25, 2005, Budapest, Hungary, - p. 201 – 206.
7. Chekanovych M. Self-Regulating Prestressing System Proceeding of Second // fib Congress. 2006, Naples, Italy, - p. 230-238.
8. Chekanovych M. Regulating prestressing system //Состояние современной строительной науки – 2006. / Сб. науч. трудов. – Полтава. Полтавский ЦНТЭИ.– 2006.- с. 74 – 82.
9. Senthil R., Manisekar R. Ultimate flexural behaviour of externally prestressed new beams and distressed beams //Journal of Engineering Science and Technology Vol. 10, No. 4 (2015) 461 - 484 © School of Engineering, Taylor’s University 461

УДК 624.01

## ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СТАНДАРТІВ ГІС ДЛЯ ГАЛУЗІ "АРХІТЕКТУРА ТА БУДІВНИЦТВО"

*Ладичук Д.О. - к.с.-г.н., доцент, Шапоринська Н.М. - к.с.-г.н., доцент,  
Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон*

**Вступ.** Значну роль в підвищенні якості продукції відіграють стандарти, які є організаційно – технічною основою систем якості.

Зараз у виробництві цифрових картографічних даних та існуючих категорій нормативно – технічних документів галузі ГІС переважає картографічне забезпечення, а виробництво баз геопросторових даних