

**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 3**



**11 листопада 2021 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 2021р.*

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, архітектури та дизайну, 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);

**Морозов Володимир Васильович** - кандидат сільськогосподарських наук, професор кафедри гідротехнічного будівництва, водної та електричної інженерії, Херсонський державний аграрно-економічний університет;

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

**Янін О. Є.** - к.т.н., доцент кафедри будівництва, архітектури та дизайну, Херсонський державний аграрно-економічний університет – технічний редактор.

## ЗМІСТ

1	<b>Чеканович М.Г.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ДІЇ ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР ПРИ ПОЖЕЖІ НА МІЦНІСТЬ СТИНОВОГО МАТЕРІАЛУ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ	5
2	<b>Ємел'янова Т.А.</b> ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ЦИЛІНДРИЧНИХ РЕЗЕРВУАРІВ ПРИ РІЗНИХ УМОВАХ ОБПИРАННЯ СТІНКИ	8
3	<b>Дармосюк І.Л.</b> ЗАСТОСУВАННЯ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИТИВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ТА СПОРУД	12
4	<b>Романенко С.М., Мирилко М.І.</b> ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ БЕТОНУ З ВІДХОДАМИ ЕКСТРУДОВАНОГО ПІНОПОЛІСТИРОЛА	15
5	<b>Петрова А.Т.</b> ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЕРЕТВОРЕННЯ ДЕКАРТОВОЇ СИСТЕМИ КООРДИНАТ У ПОЛЯРНУ	18
6	<b>Чеканович М.Г., Журахівський В.П.</b> ДЕФЕКТИ АВТОПРОЇЗДУ ПО ДНІПРОВСЬКІЙ ГЕС ТА ЙОГО ВАТАЖЕПІДЙОМНІСТЬ	21
7	<b>Ладичук Д.О., Шапоринська Н.М.</b> ЗАХИСТ ЗАГЛИБЛЕНИХ ЧАСТИН БУДІВЕЛЬ ВІД ШКІДЛИВОЇ ДІЇ ҐРУНТОВИХ ВОД	25
8	<b>Романенко С.М., Передерій Ю.Р.</b> ВПЛИВ ВІДХОДІВ КЕРАМІЧНОЇ ПЛИТКИ НА МІЦНІСТЬ БЕТОНУ	28
9	<b>Янін О.Є.</b> УРАХУВАННЯ ДІЙСНОЇ РОБОТИ БЕТОНУ І АРМАТУРИ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ БАЛКИ	32
10	<b>Романенко С.М., Карпович К.О.</b> ВПЛИВ ДОБАВОК НА ВЛАСТИВОСТІ ДРІБНОЗЕРНИСТОГО БЕТОНУ	36
11	<b>Волошин М.М., Передерій Ю.Р.</b> СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА	39
12	<b>Бабушкіна Р.О., Мацієвич Т.О.</b> ВПЛИВ УРБАНІЗАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ НА ІННОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК В УКРАЇНІ	42
13	<b>Волошин М.М.</b> БАЛАНСУВАННЯ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ – ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ З ОБІГРІВОМ В СТАРИХ СПОРУДАХ	46
14	<b>Чеканович М.Г.</b> УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ КІЛЬЦЕВИХ ПЕРЕРІЗІВ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ З ВРАХУВАННЯМ ПОВНОЇ ДІАГРАМИ РОБОТИ	48

	<b>БЕТОНУ</b>	
15	<b>Волошин М.М., Кльоб К.К. САМОВІДНОВЛЮВАНИЙ БЕТОН</b>	52
16	<b>Черниш Н.С., Уразов І.В. ЛАНДШАФТНИЙ ДИЗАЙН МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА</b>	55
17	<b>Морозов О.В., Морозов В.В., Козленко Є.В. ФОРМУВАННЯ ВАРТОСТІ ПОСЛУГ З ПОДАЧІ ЗРОШУВАЛЬНОЇ ВОДИ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМ</b>	57
18	<b>Чеканович М.Г., Черноусов С. В. МІЦНІСТЬ ПОЛІСТИРОЛЬНИХ СТІНОВИХ БЛОКІВ З ВКЛЮЧЕННЯМ ПОЛІМЕРНОЇ ФІБРИ</b>	61
19	<b>Морозова О.С., Морозов О.В. РЕГІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ОСВІТИ В УКРАЇНІ</b>	66
20	<b>Соколова М. П., Дементьєва О.І. ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ МАЛИХ АРХІТЕКТУРНИХ ФОРМ ПРИ СТВОРЕННІ ПРОЄКТУ ОЗЕЛЕНЕННЯ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ</b>	70
21	<b>Гуськова А.Г., Кутузова Т.Ю. УТОЧНЕННЯ РОЛІ ВИБІРКОВИХ ДИСЦИПЛІН У ФОРМУВАННІ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ</b>	72
22	<b>Соколов Я. П., Литвиненко В. М. АНАЛІЗ МЕТОДІВ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК</b>	75

## ДОСЛІДЖЕННЯ ДІ ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР ПРИ ПОЖЕЖІ НА МІЦНІСТЬ СТІНОВОГО МАТЕРІАЛУ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

*Чеканович М.Г., к.т.н., професор;*

*Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон*

**Вступ.** Проблема оцінки міцності будівель і споруд після пожежі представляється актуальною з огляду на кількість пожеж в Україні [1]. Тому дослідження на прикладі житлового індивідуального будинку цього питання поповнить банк даних для розробки і удосконалення розрахунків міцності [2] після пожеж.

**Основний текст.** В результаті пожежі в житловому будинку, розташованому по вул. Миру №12 село Л. Гринівці, Хмельницької обл. встановлені наступні пошкодження (рис. 1- 3):

1. Натяжні стелі повністю вигоріли і лише в приміщеннях №4, 5 і 6 спостерігаються їх залишки.
2. Переважна частина кроквяних конструкцій – крокв, мауерлатів, обрешетування обвуглені і не придатні до експлуатації. Покрівля над приміщеннями №1, 2, 3, 7, 8 зруйнована, деформована, шари покриття пошкодженні і, в цілому, покрівля непридатна до використання.
3. Опорядження стін вигоріло, крім гаражу №9, туалету №8, ванної кімнати №2 і частини будинку з приміщеннями №4, 5 і 6.
4. Пінополістирольна складова стінової конструкції вигоріла, в окремих місця оплавилася (приміщення №1, 3, 7). Усереднені характеристики пінополістиролу наведені нижче.

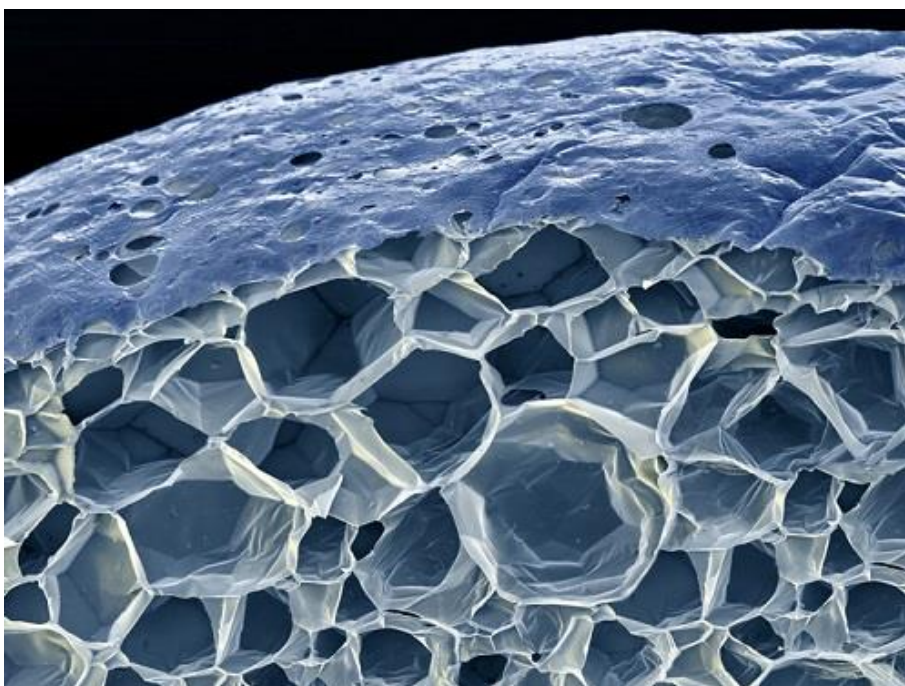


Рис.1. Структура неушкодженого пінополістиролу під мікроскопом





Рис.2. Головний фасад будинку після пожежі.



Рис.3. Вид з другого поверху. Кровляна система покрівлі вигоріла.

Температурний діапазон, при якому пінополістирол може нормально експлуатуватися, складає від  $-60$  до  $+80$  °С. При тривалій дії температури вище  $80$  градусів можлива деформація. Середня температура плавлення пінополістиролу складає  $270$  °С

Пінополістерол - займистий матеріал. Температура займання  $310$  °С; температура самозаймання  $440$  °С. Займається від полум'я деревини  $650\div 835$  °С. Горить в розплавленому стані з виділенням значної кількості тепла. Горіння пінополістиролу супроводжується сильним виділенням густого чорного диму, що спостерігалось на відеозапису при пожежі даного житлового будинку . Продукти горіння токсичні. Горіння пінополістиролу близьке за швидкістю до горіння напалму (швидкість горіння близько  $10,5$  м/хв).

Рекомендується завжди закривати пінополістирол захисним або герметизуючим покриттям.

Вдихання монооксиду вуглецю може призвести до летального результату, якщо його вдихати 13 хвилини при концентрації 10 000 р.р.м.- 15 000 р.р.м. Стирол має запах, який помітний при концентрації 25 р.р.м.-50 р.р.м.і стає нестерпним при досягненні рівня 200 р.р.м.-400 р.р.м. Цей запах служить сигналом до негайної евакуації людей із зони пожежі. Подразнення очей і нудота можуть розвинутися при 600 р.р.м., а коли концентрація досягне 800 р.р.м, можливі неврологічні порушення. У разі розвитку пожежі стирол найчастіше піддається подальшому розкладанню на монооксид вуглецю, діоксид вуглецю і вод.

Стінові елементи ще при зведенні мали дефекти – не якісне заповнення бетоном тіла стіни, недостатнє ущільнення бетону. В таких пошкоджених місцях після дії високої температури при пожежі, міцність розчину локально на час обстеження наближалася нуля. Арматура в стінах застосована Ø12 А 400 (А-III) має оголені місця, наліт корозії, встановлена з окремими порушеннями кроку і з'єднання.

За результатами оцінювання температури при пожежі верхня частина стін другого поверху в приміщенні №7 вірогідно мала температуру вище 900÷1200°C; в приміщеннях №1, 2, 3, 7, 8 - 600÷900 °С; в приміщеннях №4, 5, 6 і 9 - до 400°C. Детально температури представлені в розділі 2.3 Фотоатеріали.

За свідченнями замовника час дії вогню при пожежі склав від 40 хв. до 1 години. Глибина пошкодження штучного кам'яного матеріалу стіни на час обстеження становила до 40÷60 мм.

За результатами неруйнівного контролю не ушкоджений бетон матеріалу стіни в різних місцях має міцність на стиск в межах 21,0 ÷ 30,0 МПа. Верхня частина стін другого поверху в приміщення №7 в результаті дії високих температур суттєво знизилася міцність – залишкова поверхнева міцність фасадної стіни у верхній частині склала 5,6 МПа.

За результатами обстеження у шурфах важкий бетон фундаментів не ушкоджений впливом температури. В шурфі зі сторони головного фасаду бетон фундаменту на бічній поверхні недостатньо ущільнений.

1. Глибина закладання фундаменту в шурфах більша за глибину промерзання ґрунту для села Л. Гринівці, Хмельницької обл. Глибина закладання фундаменту становить 0,95-1,05 м. Міцність бетону стрічкового фундаменту на стиск у шурфах - 15,0-16,8 МПа. Утеплювач заведений на 550-650 мм нижче вимощення.
2. Металева балка, утворена зі спарених швелерів №20, біля сходів має деформації, порушення - розірвання зварних швів з'єднання між швелерами.

За розрахунком при пожежі у разі дії температури 800-850°C з двох боків протягом 1 години для стіни товщиною 150мм вихідною мінімальною міцністю 21 МПа температура на глибині 60 мм складає 300°C, на глибині 37,5 мм складає 450°C, на глибині 22,5 мм складає 600°C, а коефіцієнт зниження міцності відповідно 0,78 ; 0,69 і 0,44. Враховуючи зниження міцності матеріалу

після охолодження після 30 діб на 10% можна рекомендувати приймати міцність на стиск не більше 10 МПа

**Висновки.** На основі аналізу результатів оцінки технічного стану та експлуатаційної придатності житлового будинку, розташованого за адресою: вул. Миру, №12 село Л. Гринівці, Хмельницька область, враховуючи вплив температур, дію відкритого вогню при пожежі, тривалість пожежі, конструкцію фундаментів, стан конструкції покрівлі та зовнішніх і внутрішніх стін та їх опорядження, характер дефектів та пошкоджень, діюче навантаження, термін експлуатації, встановлено, що технічний стан несучих будівельних конструкцій на час обстеження класифікується як аварійний - категорія технічного стану 4 (в частині будівлі в осях 1-8, 1-6) та непридатний до нормальної експлуатації - категорія технічного стану 3 (в частині будівлі в осях 8-11, 6-9). В цілому, будинок згідно ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016 може бути віднесений до категорії технічного стану 4.

### **Список використаних джерел**

1. Клименко Є.В. Технічна експлуатація та реконструкція будівель і споруд: навчальний посібник/ Є.В. Клименко. - К.: Центр навчальної літератури, 2004. - С. 171
2. Розрахунок будівельних конструкцій: навч. Посіб./ Чеканович М.Г., Янін О.Є.- Херсон: Олді-плюс, 2019.-160с.

**УДК 624.074.04**

## **ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ЦИЛІНДРИЧНИХ РЕЗЕРВУАРІВ ПРИ РІЗНИХ УМОВАХ ОБПИРАННЯ СТІНКИ**

*Ємел'янова Т.А., к.т.н., доцент*

*Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон*

**Вступ.** Застосування оболонок обертання в будівництві в кількісному і якісному відношенні отримало значний розвиток з тих пір, як були створені теоретичні основи для визначення їх несучої здатності, розроблені методи розрахунку виникаючих зусиль і створені технологічні передумови для поліпшення техніко-економічних показників [1].

Круглі в плані резервуари можна розглядати як циліндричні оболонки із застосуванням безмоментної теорії з врахуванням крайового ефекту в місцях сполучення стін з днищем [2].

Розробка на базі широких експериментів нових, уточнення та спрощення



існуючих методів розрахунку оболонок, особливо просторових тонкостінних, є актуальними напрямками удосконалення методики розрахунків зазначених конструкцій.

У будівельній механіці визначення внутрішніх зусиль виконується за розрахунковою схемою, що не деформується. Цей розрахунок є наближеним і може привести до помилкових результатів. Точнішим є розрахунок споруд за деформованою розрахунковою схемою. Розрахунок за деформованим станом слід застосовувати до коротких циліндричних резервуарів, в яких вплив крайових умов на параметри напружено-деформованого стану, на відміну від довгих оболонок, суттєвий.

Спрощенням задачі може з'явитися використання методу розподілу моментів. Відносно хороша збіжність виявляється при порівнянні з експериментальними дослідженнями коротких оболонок, навіть при несприятливому виді навантаження (гідростатичному) [3].

**Основний текст.** Зусилля і деформації в довільній точці циліндричного резервуару можуть бути отримані складанням відповідних значень від безмоментного стану і від крайового ефекту (рис.1).

Для циліндра зусилля і деформації від крайового ефекту можуть бути представлені у вигляді функцій від рівномірно розподілених моментів і поперечних сил, що діють по краю оболонки; ця залежність відома з теорії балки на пружній основі з постійним коефіцієнтом постелі, по краю якої діють момент і зосереджена сила.

Наближений розрахунок коротких циліндричних резервуарів, як осесиметричних задач, зводяться до розрахунку балки – смужки на пружній основі зі змінним коефіцієнтом постелі. За висотою резервуар розбивається на декілька не дуже коротких елементів – кільц та підбираються по кожній лінії перерізу («вузлу») замінюючі сферичні оболонки з відповідними  $\theta$  і  $R$ . Обчислюються їх характеристики. Моменти і зусилля визначаються шляхом розподілу моментів за лініями перерізів. При визначенні моментів, зусиль і деформацій між окремими лініями перерізів («вузлами») коефіцієнт постелі приймається постійним.

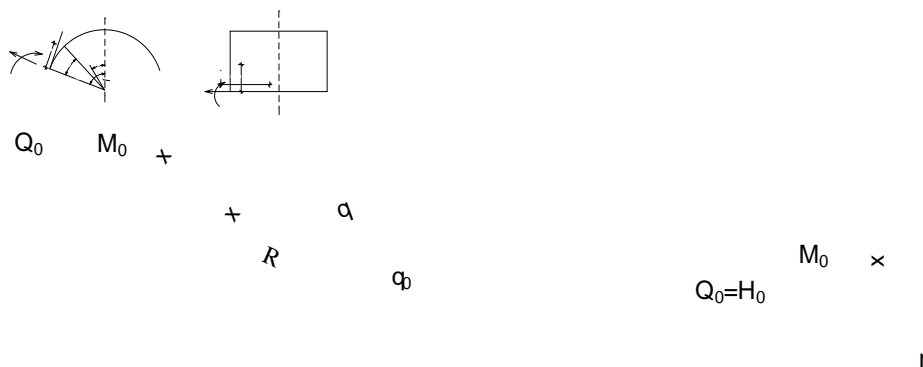


Рис. 1. Розрахункова схема для визначення зусиль і деформацій в довільній точці короткого резервуару

При розрахунку круглих і кільцевих плит на пружній основі для визначення загасання крайового ефекту, приймається припущення про можливість заміни радіальної смужки плити балкою – смужкою постійної жорсткості з постійним коефіцієнтом постелі основи.

За допомогою пружних коефіцієнтів можна в простій формі виразити значення реакцій стінок циліндричних резервуарів, викликані різного вигляду навантаженнями за різних граничних умов [4].

Розглянемо випадки, що найбільш часто зустрічаються: рівномірно розподілений і гідростатичний тиск на стінки резервуару відповідно при шарнірному закріпленні і при затисканні низу стінки. На параметри напруженого стану у довгих оболонках ( $h > 3\sqrt{r\delta}$ ), граничні умови по верхньому краю не впливають на величину реакцій по нижньому краю.

Позначивши через  $\xi_p$  і  $\xi_h$  горизонтальні переміщення краю стінки відповідно від навантаження, що діє на безмоментную оболонку, і від реакції  $H$ , прикладеної по опорній паралелі, та у разі шарнірного обпирання можемо написати

$$\xi_p + H\xi_h = 0, \quad (1)$$

а звідси

$$H = -\frac{\xi_p}{\xi_h}. \quad (2)$$

При рівномірному внутрішньому тиску маємо

$$\xi_p = w_p = \frac{pr^2}{E\delta} = \frac{p}{\beta}; \quad \varphi_p = 0,$$

а при гідростатичному тиску

$$\xi_p = w_p = \gamma \frac{hr^2}{E\delta} = \gamma \frac{h}{\beta}; \quad \varphi_p = \frac{\gamma r^2}{E\delta} = \frac{\gamma}{\beta}.$$

Підставивши ці значення в (3.2) і враховуючи (32), отримаємо наступний вираз для  $H$  при шарнірному спиранні стінки:

при рівномірному внутрішньому тиску

$$H = -\frac{p}{\beta} \cdot \frac{\beta}{2\alpha} = -\frac{p}{2\alpha}; \quad (3)$$

при гідростатичному тиску

$$H = -\frac{\gamma h}{\beta} \cdot \frac{\beta}{2\alpha} = -\frac{\gamma h}{2\alpha}. \quad (4)$$

При жорсткому защемленні  $H_0 = 0$  ( $N_1$  не має горизонтальної складової) і зусилля визначаються за виразами:

$$\overline{M} = \frac{\varphi_h \xi_p - \xi_h \varphi_p}{\xi_h \varphi_m - \varphi_h^2} = \frac{\varphi_h \xi_p - \xi_h \varphi_p}{\varphi_h^2}; \quad (5)$$

$$\overline{H} = \frac{\varphi_m \xi_p - \xi_m \varphi_p}{\xi_h \varphi_m - \varphi_h^2} = \frac{\varphi_m \xi_p - \xi_m \varphi_p}{\varphi_h^2};$$

У разі рівномірного внутрішнього тиску:

для нижнього краю

$$\bar{M} = \frac{p}{\beta} \cdot \frac{2\alpha^2}{\beta} \cdot \frac{\beta^2}{4\alpha^4} = \frac{p}{2\alpha^2};$$

$$\bar{H} = -\frac{p}{\beta} \cdot \frac{4\alpha^3}{\beta} \cdot \frac{\beta^2}{4\alpha^4} = -\frac{p}{\alpha},$$

а для верхнього краю

$$\bar{M} = -\frac{p}{2\alpha^2};$$

$$\bar{H} = -\frac{p}{\beta} \cdot \frac{4\alpha^3}{\beta} \cdot \frac{\beta^2}{4\alpha^4} = -\frac{p}{\alpha}.$$

У разі гідростатичного навантаження:

для нижнього краю

$$\bar{M} = \frac{\gamma}{\beta} h \frac{2\alpha^2}{\beta} \cdot \frac{\beta^2}{4\alpha^4} - \frac{\gamma}{\beta} \cdot \frac{2\alpha}{p} \cdot \frac{\beta^2}{4\alpha^4} = \gamma \frac{\alpha h - 1}{2\alpha^3};$$

$$\bar{H} = \frac{\gamma}{\beta} 2 \frac{\alpha^2}{\beta} \cdot \frac{\beta^2}{4\alpha^4} - \frac{\gamma}{\beta} h \cdot \frac{4\alpha^3}{\beta} \cdot \frac{\beta^2}{4\alpha^4} = -\gamma \frac{2\alpha h - 1}{2\alpha^2},$$

а для верхнього краю

$$\bar{M} = -\frac{\gamma}{2\alpha^3};$$

$$\bar{H} = -\frac{\gamma}{2\alpha^2}.$$

При великих значеннях  $\alpha h$  можна для попередніх і наближених обчислень нехтувати у формулах (3.7) одиницею в чисельнику і отримати:

$$\bar{M} \approx \frac{\gamma h}{2\alpha^3}; \quad \bar{H} \approx -\frac{\gamma h}{\alpha}.$$

Із зіставлення (3) і (4) з (6) і (8) видно, що при затисканні  $H$  майже в два рази більше, ніж при шарнірному обпиранні.

**Висновки.** Зусилля і деформації в довільній точці циліндричного резервуару можуть бути отримані складанням відповідних значень від безмоментного стану і від крайового ефекту.

При наближеному розрахунку циліндрових резервуарів як осесиметричних задач, останні зводяться до розрахунку балки – смужки на пружній основі зі змінним коефіцієнтом постелі.

Для забезпечення практично достатньої точності можна прийняти, що циліндричну оболонку допустимо розраховувати як «довгу», якщо  $h \geq 3 \cdot \sqrt{r \cdot \delta}$ ,

оскільки максимальні амплітуди розглянутих функцій прогину  $\omega$  та кута повороту меридіану  $\varphi$  залежать від граничних умов і не всі співпадають з краєм оболонки.

Для краю циліндричної оболонки значення пружних характеристик в чотири рази більші, ніж для проміжної паралелі.

Якщо при дії заданого навантаження у даного елемента в даному вузлу відсутні кутові і лінійні переміщення, то по краю елемента діятимуть  $\bar{M}$  і  $\bar{N}$ , що відповідають повному затисканню.

При затисканні  $N$  майже в два рази більше, ніж при шарнірному обпиранні.

### Список використаних джерел

1. Кондаков Г. П. Проблемы отечественного резервуаростроения и возможные пути их решения. Промышленное и гражданское строительство. 1988. №5. С. 24–26.

2. Никиреев В.М., Шадурский В.Л. Практические методы расчета оболочек. Москва: Издательство литературы по строительству. 1966. 270 с.

3. Ємел'янова Т.А., Лобанова Т.Ю. Експериментальне дослідження параметрів напруженого стану коротких циліндричних залізобетонних резервуарів. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2021. Вип. 1. С.42-53.

4. Нехаев Г. А. К вопросу о расчете сопряжения стенки с днищем вертикального цилиндрического резервуара. Известия Тульского государственного университета. Серия «Технология, механика и долговечность строительных материалов, конструкций и сооружений». 2002. № 3. С. 127–131.

УДК 624.01

## ЗАСТОСУВАННЯ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИТІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ТА СПОРУД

*Дармосюк Игорь Леонидович*

*Керівник Херсонського філіалу компанії ТОВ «Пенетрон-Одеса»*

**Вступ.** Гідрозахист бетону матеріалами Пенетрон дозволяє підвищити економічну ефективність транспортних засобів та споруд на таких об'єктах як:

- доки, плаваючі причали та будівлі, готелі, допоміжні приміщення;
- підводні об'єкти військового призначення;
- причали, надземні під'їзди до причалів, укріплення портової зони;
- гідротехнічні споруди, шлюзи, бетонні греблі, басейни, колодязі, конструкції очисних споруд;

- фундаменти, підвальні приміщення;
- підземні споруди (парковки, гаражі, переходи);
- тунелі (автомобільні, залізничні, пішохідні), метрополітени аеродроми;
- елементи мостів та доріг.

Система матеріалів Пенетрон застосовується на транспортних об'єктах різного призначення в 92-х країнах світу більше 50 років.

В Україні матеріали системи Пенетрон використовуються вже понад шістнадцяти років.

**Основний текст.** З'ясуємо, в чому полягає принцип дії матеріалів Пенетрон. Бетон зазвичай пронизаний порами, капілярами і мікротріщинами. Їх наявність обумовлена низкою факторів: випаровуванням води під час схоплювання бетону; високим водо-цементним відношенням; недостатнім ущільненням бетону при укладанні; внутрішніми напруженнями, що виникають через усадку бетону в процесі твердіння і набуття міцності та іншими факторами.

Для того, щоб виключити можливість фільтрації води через пори, капіляри і мікротріщини в бетоні, необхідно обробити поверхню бетону сумішню розчину «Пенетрон» або ввести гідрозахисну добавку «Пенетрон Адмікс» в бетонну суміш. Результатом застосування сухої суміші «Пенетрон» або гідроізоляційної добавки «Пенетрон Адмікс» є заповнення пір, капілярів і мікротріщин бетону дендритними нерозчинними хімічно стійкими кристалогідратами. Це дозволяє підвищити показник водонепроникності бетону, а також надати бетону властивість самолікування тріщин з розкриттям до 0,4мм. Ці два фактори забезпечують гідрозахист огорожувальних конструкцій, за умови обов'язкової герметизації тріщин з розкриттям більше 0,4мм, швів і введів комунікацій матеріалами Пенекрит, Пенебар і ПенеПоксі.

Дія гідроізоляційної суміші «Пенетрон» заснована на чотирьох принципах: осмос, броунівський рух, реакції з продуктами гідратації і негідратованим портландцементом в бетоні і сили поверхневого натягу рідин.

При нанесенні суміші «Пенетрон» на вологий бетон створюється висока концентрація хімічно активних речовин, при цьому внутрішня структура бетону зберігає низький хімічний потенціал. Осмос прагне вирівняти різницю потенціалів; виникає осмотичний тиск. При цьому розчинні активні хімічні компоненти суміші «Пенетрон» мігрують глибоко в структуру бетону. Чим вище вологість бетону, тим ефективніше відбувається процес проникнення активних хімічних компонентів вглиб бетону. Цей процес протікає як при позитивному, так і при негативному тиску води. Глибина проникнення активних хімічних компонентів розчинної суміші «Пенетрон» суцільним фронтом досягає декількох десятків сантиметрів.

Проникнувши вглиб структури бетону, активні хімічні компоненти розчинної суміші «Пенетрон» вступають в реакцію з іонними комплексами кальцію і алюмінію, оксидами і солями металів, що містяться в бетоні, виступаючи в ролі каталізатора. В ході цих реакцій формуються складніші



проміжні сполуки, здатні взаємодіяти з водою і створювати нерозчинні кристалогідрати.

Мережа кристаллогидратів заповнює пори, капіляри і мікротріщини шириною до 0,4мм. При цьому кристали стають складовою частиною бетонної структури, перешкоджаючи фільтрації води навіть при наявності високого гідростатичного тиску. При цьому бетон зберігає таку властивість як паропроникність.

Глибина проникнення активних хімічних компонентів і швидкість формування кристалів залежать від багатьох чинників, зокрема від щільності і пористості бетону, вологості і температури довкілля, ступеня зволоження бетону. При відсутності води в бетоні процес формування кристалів припиняється. При наявності води (наприклад, при збільшенні гідростатичного тиску) процес формування кристалів поновлюється.

Володіючи такими властивостями матеріала Пенетрон, сама бетонна конструкція стає гідрозахищеною завдяки відсутності капілярів і мікротріщин.

### **Бетонні дороги і Пенетрон Адмікс**

Окремо хотілось би звернути увагу на бетоні дороги.

У державних будівельних нормах - ДБН В.2.3-4 «Автомобільні дороги» зазначено:

Категорія дороги I - при інтенсивності руху транспорту одиниць на добу більше 10000, при капітальному дорожньому покритті з цементобетону термін експлуатації між ремонтами становить - 18 років.

Категорія дороги II - при інтенсивності руху транспорту одиниць на добу від 3000 до 10000, при капітальному дорожньому покритті з цементобетону термін експлуатації між ремонтами становить - 21 рік.

Категорія дороги III - при інтенсивності руху транспорту одиниць на добу від 1000 до 3000, при капітальному дорожньому покритті з цементобетону термін експлуатації між ремонтами становить - 22 роки.

Категорія дороги IV - при інтенсивності руху транспорту одиниць на добу від 150 до 1000, при капітальному дорожньому покритті з цементобетону термін експлуатації між ремонтами становить - 23 роки.

Терміни експлуатації цементнобетонних доріг кажуть самі за себе, вище цих термінів в ДБН немає. У цьому ж ДБН детально описуються правила проектування, будівництва і приймання виконаних робіт.

***Пункт 4.8.1 Якщо при прийнятті проектних рішень виникає необхідність вирішення питань, які не обумовлені нормативними документами, доцільно передбачити науково-технічний супровід згідно вимог національних стандартів. Необхідність проведення супроводу на етапі будівництва і експлуатації дороги підтверджуються в проекті.***

У фахівців відразу є безпідставні сумніви щодо цементнобетонних доріг, а саме - проблеми з вологопроникністю, морозостійкістю та хімічною стійкістю.

В Рекомендації «По пристрою гідроізоляції бетонних і залізо-бетонних будівельних конструкцій із застосуванням матеріалів системи Пенетрон», Шифр 562.00.000 Р, затверджених Мінрегіоном України говориться:

*2.5. «Пенетрон Адмікс» - суха гідроізоляційна добавка в бетонну суміш, призначена для підвищення водонепроникності бетону будівельних конструкцій за рахунок заповнення пір кристалічними новоутвореннями і придбання бетоном властивості «самолікування» тріщин розкриттям до 0,4 мм. Бетон з добавкою «Пенетрон Адмікс» відрізняється підвищеною морозостійкістю, міцністю і хімічну стійкість, набуває стійкість до впливу карбонатів, хлоридів, сульфатів, нітратів, а також бактерій, грибів, водоростей і морських організмів. Добавка «Пенетрон Адмікс» сумісна з будь-якими іншими добавками. В результаті хімічних реакцій у водному середовищі активних компонентів добавки «Пенетрон Адмікс» з іонними комплексами кальцію і алюмінію, а також з різними оксидами і солями, що містяться в бетоні, утворюються нерозчинні кристалогідрати, що заповнюють мікротріщини і пори в бетоні шириною до 0,4 мм.*

Роботи, пов'язані з матеріалами Пенетрон, включені в Кошторисні норми України. Всі матеріали системи Пенетрон сертифіковані, згідно законодавства України.

**Висновок:** Виконуючи гідрозахист бетону із застосуванням матеріалів Пенетрон, ми свідомо отримуємо термін експлуатації транспортних споруд більш ніж 20 років між ремонтами.

**УДК 624.01**

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ БЕТОНУ З ВІДХОДАМИ ЕКСТРУДОВАНОГО ПІНОПОЛІСТИРОЛА**

*Романенко С.М., старший викладач; Мирилко М.І., здобувач вищої освіти 3-го курсу*

*Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон*

**Вступ.** Сучасне будівництво неможливо без бетону. При будівництві, знесення та реконструкції будівель, при виробництві, ремонті та модернізації будівельних матеріалів, конструкцій та деталей утворюється велика кількість відходів.

Засмічений ґрунт, асфальт, цегла, кам'яні матеріали, бетон і залізобетон, деревина, картон, папір, керамічна плитка - ось найбільш переважні види будівельних відходів.

Будівельні відходи рекомендується використовувати в переробці і лише те, що не може бути використане як вторинний будівельний матеріал — вивозити на спеціальні полігони для поховання.

Для збереження екології утилізація відходів також є найоптимальнішим варіантом.

Мільярдний сегмент збагачення на відходах освоєно лише на 15–20%. У Європі вже зрозуміли, як відходи зробити прибутками, а в Україні ця сфера

лише починає розвиватися. У країнах Євросоюзу близько 85% відходів переробляється вдруге, тоді як ми навіть система збору перебуває на початковій стадії. Цей факт свідчить про те, що переробка відходів – гарна можливість для початку прибуткового бізнесу за мінімальних капіталовкладень.

Без налагодженого процесу переробки побутових відходів стрімко збільшуватиметься площа полігонів, кількість сміттєспалювальних заводів лише зростатиме, забруднюючи навколишнє середовище та наближаючи екологічну катастрофу.

**Основний текст.** Найбільш універсальним та ефективним способом моделювання структури та регулювання властивостей бетону є введення в бетонну суміш додаткових компонентів – добавок.

В даний час в економічно розвинених країнах весь бетон виготовляється із застосуванням різноманітних добавок. Номенклатура відомих добавок надзвичайно різноманітна. Добавки, як правило, надають поліфункціональний вплив на бетонні суміші та затверділий бетон.

Поки що немає загальноприйнятої класифікації добавок. У відомій монографії В. Рамачандрана, Р. Фельдмана та Д. Бодуенп «Наука про бетон» передбачається всі добавки розділити на хімічні, повітрозтягувальні, пуцоланові та змішані. При цьому до хімічних передбачається відносити розчинні речовини, що значно звужує діапазон добавок. У технології бетону на цей час під «хімічними» розуміють зазвичай добавки різного хімічного складу та функціонального призначення, що вводяться в бетонну суміш у кількості до 10% від маси цементу. В окрему групу виділяють дисперсні мінеральні добавки - речовини неорганічного походження - які можуть бути введені в значно більшій кількості, ніж більшість хімічних добавок. [1]

Здобувачами вищої освіти третього року навчання в період виробничої практики провели експериментальні дослідження по визначенню міцності бетону з додаванням відходів екструдованого пінополістиролу фракції 2,5 см.

Було виготовлено три стандартних зразків – кубів і три бетонних кубики з додаванням відходів екструдованого пінополістиролу з однієї бетонної суміші в металевій опалубці розміром 100x100 мм.

Після витримки протягом 28 діб проведені випробування на гідравлічному пресі в лабораторії кафедри будівництва. [74,75,76]

На рисунках 1 та 2 представлено загальний вигляд бетонних зразків до випробування та після.

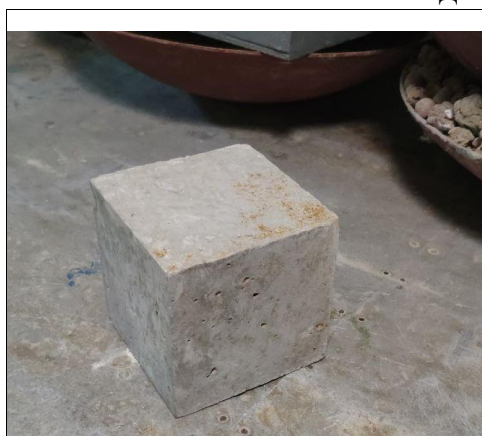


а



б

Рис. 1 Загальний вигляд бетонного зразка без додавання додаткового заповнювача: а - до випробування; б- після випробування



а



б

Рис. 2 Загальний вигляд бетонного зразка з додавання екструдованого пінополістиролу фракції 2,5 см: а - до випробування; б- після випробування  
Результату експериментального дослідження приведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Визначення міцності бетону на стиск

Тип зразка	№	Розміри зразка, мм	Маса зразка, кг	Руйнуюче навантаження, кгс	Міцність бетону на стиск, кгс/см <sup>2</sup>	Клас бетону за міцністю на стиск, МПа
Кубики без заповнювача	1	100x100x100	2,273	33 650	31,35	C20/25
	2	100x100x100	2,337	28 700	26,73	
	3	100x100x100	2,356	24 400	22,72	
Кубики з екструдованим пінополістиролом	4	100x100x100	1,976	16 100	14,99	C12/15
	5	100x100x100	2,001	17 630	16,42	

	6	100x100x100	1,859	18 620	17,34	
--	---	-------------	-------	--------	-------	--

**Висновки.** Міцність бетону з додаванням часток екструдованого пінополістирола знизилась. Таку конструкцію бетону за класом міцності можливо застосовувати для утеплення бетонної підлоги. Необхідне співвідношення пінополістиролу залежить від того, наскільки жорстким буде підлогове покриття. Пінополістирол має багато переваг: дешевизна монтажних робіт, прекрасні тепло- і шумоізоляційні властивості та ін.

### Список використаних джерел

1. <https://trivita.ua/ua/blog/yak-utepliti-betonni-pidlogi-ekstrudovanim-pinopolistiolom-a-405>
2. ДСТУ Б В.2.7-170:2008 Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення середньої густини, вологості, водопоглинання, пористості і водонепроникності.- Київ, Мінрегіонбуд України, 2009.
3. Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками: ДСТУ Б В.2.7-214:2009 [Текст]. – Чинний 2010–09–01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2010. – IV, 36 с. : рис., табл. – (Будівельні матеріали).
4. Бетони. Методи визначення призмової міцності, модуля пружності і коефіцієнта Пуассона [Текст]: ДСТУ Б В.2.7-217:2009. – К., 2010. – 16 с.

УДК 514.181.22

## ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЕРЕТВОРЕННЯ ДЕКАРТОВОЇ СИСТЕМИ КООРДИНАТ У ПОЛЯРНУ

*Петрова А.Т. к.т.н., доцент кафедри будівництва, архітектури та дизайну Херсонського державного аграрно-економічного університету.*

**Вступ.** У прикладній геометрії поверхонь при формоутворенні складних криволінійних архітектурних форм останнім часом часто застосовуються геометричні перетворення.

Геометричне перетворення, яке ми розглядаємо як деформація декартового координатного простору або окремих його площин в трансцендентне, може бути використане як спосіб конструювання кривих ліній та складних кривих поверхонь при проектуванні різних естетичних об'єктів у будівництві та архітектурі, а також у машинобудуванні та ін. галузях виробництва.

У процесі проектування таких поверхонь необхідно застосувати геометричний апарат, який дає доступний алгоритм графічної побудови каркасу поверхні або її аналітичний опис.



**Основний текст.** Перетворення простору розглядається як його деформація певного виду та відповідного ступеня [1]. З такої позиції можна провести аналогічні геометричні дослідження та на площині декартової системи координат тобто координатне перетворення площини можна розглядати як деяку її деформацію. Характер перетворення залежить від виду деформації та її ступеня, які можна встановити наперед заданими умовами для досягнення необхідного результату. Розглянемо координатне перетворення площини, коли горизонтальна площина прямокутної декартової системи координат  $(x, y)$  деформується в полярну систему координат  $(\rho, \varphi)$ . Таке перетворення площини є трансцендентним, так як лінійна координата  $x$  перетворюється на кутову координату  $\varphi$ , а лінійна координата  $y$  залишається лінійною і дорівнює  $\rho$ .

Відповідністю координат вихідної та перетвореної координатних систем:  $x$  відповідає  $\varphi$ , а  $y$  відповідає  $\rho$  задається вид перетворення координатної системи. У такому перетворенні горизонтальна пряма площини, паралельна осі  $ox$ , деформується в коло з центром у полюсі полярної системи координат. Проведено графічні дослідження такого перетворення деяких геометричних елементів горизонтальної площини, що перетворюється, та виявлено основні закономірності. Розглянемо деякі встановлені властивості та закономірності такого перетворення горизонтальної площини декартової системи координат.

1. Вісь  $ox$  декартової системи координат, рівняння якої  $y = 0$ , перетворюється на полюс  $o$  полярної системи координат:  $\rho = 0$ .

2. Пучок прямих, паралельних осі  $ox$ , рівняння якого в декартовій системі  $y = na$  перетворюється в полярній системі координат в пучок концентричних кіл з центром в полюсі  $o$ , рівняння пучка  $\rho = na$ . Невласна точка цього пучка перетворюється на полярну вісь. Це доводиться наступними логічними міркуваннями.

У цьому перетворенні будь-який відрізок  $t$  осі  $ox$  може бути поставленим у відповідність куту  $\varphi = 2\pi$  радіан. Якщо прийняти відрізок  $t$  рівним  $\infty$ , йому також буде відповідати кут  $\varphi = 2\pi$ , тому всі точки осі  $ox$  будуть відповідати нескінченно віддаленій точці пучка прямих, паралельних осі  $ox$ .

3. Ось  $oy$  декартової системи координат, рівняння якої  $x=0$ , перетворюється на полярну вісь  $\rho$ , рівняння якої  $\varphi = 0$ .

4. Пряма  $MN$  загального положення, що проходить через початок координат, рівняння якої  $y = kx$ , перетворюється в полярній системі координат в спіраль Архімеда, рівняння якої  $\rho = a\varphi$  (рис1).

Пучок прямих, паралельних прямих  $MN$ , перетворюється на пучок спіралей Архімеда одного параметра, зміщених на деякий кут один щодо одного. Невласна точка пучка прямих, паралельних прямих  $MN$ , відповідає у перетворенні невлавної точки полярної осі  $\rho$ .

Пряма  $MN$  (рис.2), рівняння якої в декартовій системі координат  $y = kx + b$ , в полярній системі координат перетворюється на криву лінію, рівняння якої  $\rho = a\varphi + b$ .

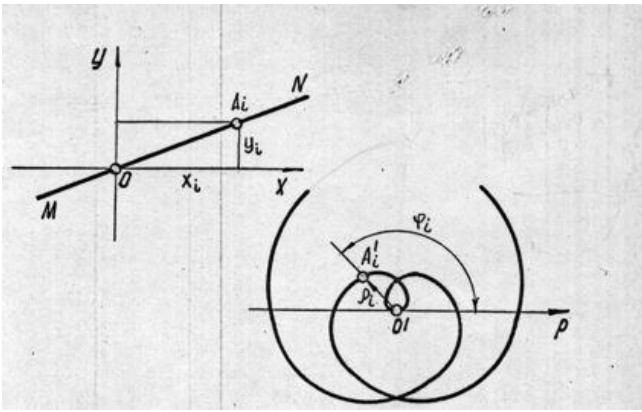


Рис. 1. Перетворення прямої лінії, що проходить через початок координат, на спіраль Архімеда

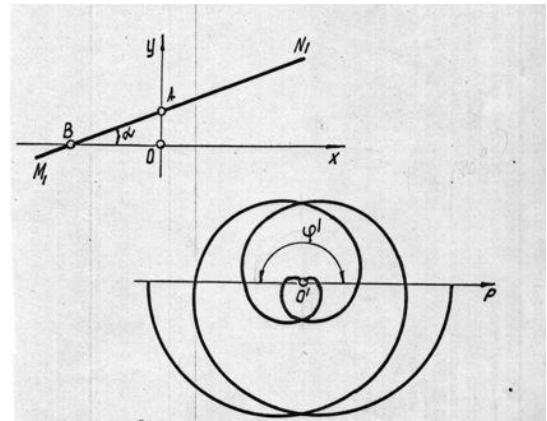


Рис. 2. Перетворення прямої лінії на конхоїду спіралі Архімеда.

На вигляд цього рівняння можна визначити, що отримана крива лінія є конхоїдою спіралі Архімеда і називається неоїдою [2].

Перетворення горизонтальної площини, представлене в даній роботі, є трансцендентним, тому що пряма загального положення цієї площини, що має рівняння алгебраїчне, перетворюється в трансцендентну криву лінію, в спіраль Архімеда, що має трансцендентне рівняння. Таке перетворення площини представляємо як її деформацію. Характер перетворення площини є основним фактором, що впливає на вигляд деформації. Ступінь перетворення може приймати різні значення. Вид одержуваної у перетворенні кривої залежить від характеру перетворення, а ступінь перетворення впливає на параметри цієї кривої лінії.

**Висновки.** Розглянуте трансцендентне перетворення площини дає можливість отримувати різні трансцендентні та алгебраїчні криві. Серед таких кривих можна виділити групу плоских спіралей. Властивості, що визначають спіралі, дозволяють визначити характерні елементи різних кривих, які можуть бути перетворені в спіралі. Це можуть бути точки перегину, асимптоти чи нескінченні елементи.

### Список використаних джерел

1. Петрова А.Т. Некоторые геометрические аспекты конструирования специальных координатных систем. Зб. матеріалів конференції «Будівельні матеріали, конструкції та споруди третього тисячоліття» Вип.2. ХДАЕУ. Херсон 2020. С 26-30.
2. Савелов А.А. Плоские кривые. Справочное руководство. Видавництво «ФИЗМАТЛИТ» 1960 с. 294

## ДЕФЕКТИ АВТОПРОЇЗДУ ПО ДНІПРОВСЬКІЙ ГЕС ТА ЙОГО ВАТАЖЕПІДЙОМНІСТЬ

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

**Вступ.** В Україні гідроенергетика активно розвивається із початку ХХ століття. Найбільші гідроелектростанції в нашій країні розташовані на річках Дніпро та Дністер. Сумарна встановлена потужність гідроелектростанцій – 4,72 ГВт, або 9,1% від загальної потужності електромереж України. Довговічність таких споруд визначається значною мірою ступенем карбонізації бетону.

Метою роботи є дослідження міцності та карбонізації бетону прогонової будови моста Дніпровської гідроелектростанції станом на 2021 рік.

Для досягнення поставленої мети встановлені наступні та задачі дослідження:

1.Провести лабораторні дослідження щодо визначення міцності бетону прогонової будови Дніпровської ГЕС.

2. Визначити ступінь карбонізації бетону прогонової будови Дніпровської ГЕС. [1,2].

**Основна частина.** Для визначення карбонізації та ступеню корозійного зносу арматури залізобетонних плит проїзної частини було виконано 18 місць розкриття конструкцій плит автопроїзду. Результати визначення карбонізації плит та визначення корозійного зносу арматури плит проїзної частини представлені у вигляді таблиці. На рис. 1, 2. показано загальний вигляд Дніпровської ГЕС



Рис. 1. Дніпровська ГЕС. Потужність – 1569 МВт. Висота греблі – 60 м. Запоріжжя.

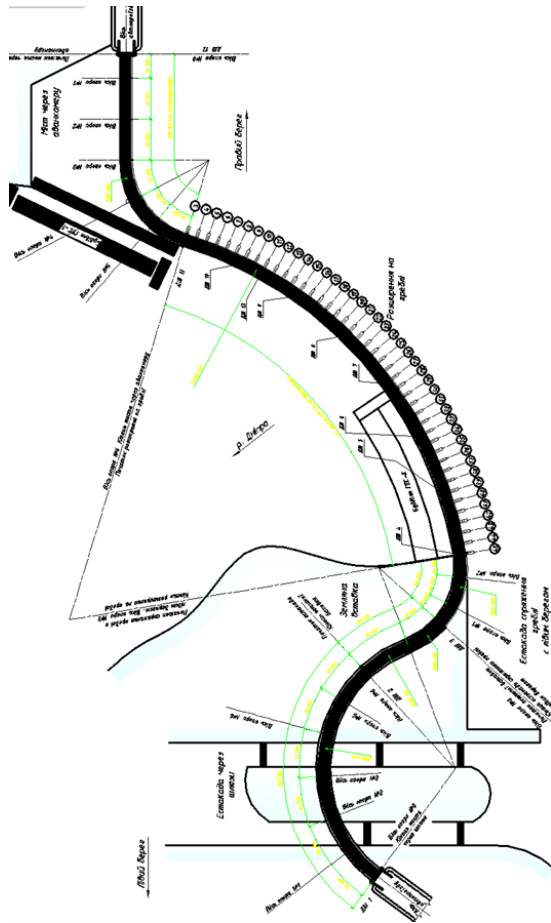


Рис. 2. Схема Дніпровської ГЕС в м. Запоріжжя.



Рис. 3. Балка за віссю 26 монолітної плити ПМ-26-27 в прольоті в осях Б-В. Карбонізація до 10мм. Корозія арматурної сталі.





Рис. 4. Консольна частини збірної плити ПС-4-5н-16 в осях Б-В. Карбонізація. Корозія арматури до 70%.



Рис. 5. Консольна частина плити ПС-10-11в-8 біля осі Г зі сторони верхнього б'єфу. Карбонізація бетону на всю висоту перерізу. Корозія. Стрижень розрізаний.

Під час визначення фактичної міцності бетону прогонових будов



використовувався електронний прилад Beton Pro CONDTR0L. Роботи проводилися згідно діючих норм ДСТУ 22690-88 «Бетони. Визначення міцності механічними неруйнівними методами контролю». Міцність визначалася неруйнівними методами.

Результати визначення міцності бетону плит неруйнівними методами наведені у табл. 1.

Таблиця 1.

№ з/п	Місце розташування ділянки	Міцність бетону на стиск, $f_{c,cube}$ , МПа		Клас бетону
		Ультразвуковий прилад «Пульсар - 1.1»	Електронний прилад «Beton Pro Condrol»	
1	2	3	4	5
1	ПМ-3-4 (консольна частина з нижнього б'єфу)	28,1	26,9	C20/25
2	ПМ-3-4 (консольна частина з верхнього б'єфу)	26,0	25,4	C20/25
3	ПМ-3-4 (проліт, ближче до верхнього б'єфу)	27,6	25,9	C20/25
4	ПС-4-5н-1	25,3	25,0	C20/25
5	ПС-4-5н-1 (консольна частина)	28,7	26,5	C20/25
5	ПС-4-5с-1 (ближче до осі 4)	24,8	24,1	C16/20
6	ПС-4-5в-1	36,4	35,0	C30/35
7	ПС-4-5в-1 (консольна частина)	33,2	30,3	C25/30

**Висновки.** Для визначення карбонізації та ступеню корозійного зносу арматури залізобетонних плит проїзної частини було виконано 18 місць розкриття конструкцій плит. Встановлено, що станом на 2021 рік, спостерігається місцями повна карбонізація бетону на всю висоту перерізу конструкції прогонової будови, що негативно впливає на несучу здатність та експлуатаційну придатність конструкції в цілому.

Було визначено фактичну міцність бетону прогонових будов неруйнівним методом за допомогою електронний прилад Beton Pro CONDROL згідно діючих норм ДСТУ 22690-88 «Бетони. Визначення міцності механічними неруйнівними методами контролю». Міцність бетону конструкцій прогонових будов становить в межах класів C16/20÷ C25/30..

### **Список використаних джерел**

1. Семко О. В. До аналізу ризиків помилкової діагностики при обстеженні несучих будівельних конструкцій / О. В. Семко, О. П. Воскобійник // Сб. науч. труд.: Строительство. Материаловедение. Машиностроение. – Днепропетровск, ПГАСА, 2008. – № 47. – С. 573–578

2. Розрахунок будівельних конструкцій: навч. Посіб./ Чеканович М.Г., Янін О.Є.- Херсон: Олді-плюс, 2019.-160с.

**УДК 631.43**

## **ЗАХИСТ ЗАГЛИБЛЕНИХ ЧАСТИН БУДІВЕЛЬ ВІД ШКІДЛИВОЇ ДІЇ ГРУНТОВИХ ВОД**

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

**Вступ.** На території Херсонської області на сьогодні існує регіональне підтоплення, що виникло внаслідок значного, тривалого антропогенного впливу, як на сільськогосподарські, так і урбанізовані агроландшафти, що викликає необхідність розробки нових методів захисту агроландшафтів, а також штучних об'єктів, що побудовані в них, від підтоплення.

**Мета роботи** - забезпечення надійної та довгострокової експлуатації фундаментів та заглиблених частин будівель у зоні підтоплених земель.

Відомі прилади протифільтраційних завіс та екранів фундаментів будівель та споруд [1, 2]. Недоліком даних приладів є те, що вони захищають фундамент від притоку ґрунтових вод ззовні, не забезпечують захист фундаменту знизу, не враховують капілярну кайму, не знижують агресивну дію ґрунтових вод на фундамент та заглиблені частини будівель, що знижує їх ефективність.

**Задача роботи** – підвищення терміну надійної роботи фундаментів та заглиблених частин будівель.

**Теоретичне обґрунтування.** Через те, що вода знаходиться в гравітаційному полі, частина її вільної енергії залежить від місцезнаходження даного об'єму. Вільна енергія будь-якого об'єму ґрунтової вологи, обумовлена положенням останньої в гравітаційному полі, вимірюється стосовно рівня води в стані порівняння [3].

Отже, якщо розширення поверхні рідини здійснюється адіабатично, рідина втрачає кількість тепла  $[-T(\delta\sigma/\delta T)]$  і температура її тому падає. Коли нова поверхня утвориться ізотермічно, ця кількість тепла підводиться з навколишнього середовища до поверхневого шару, щоб компенсувати охолодження [3].

Усі рідини прагнуть переміщатися так, щоб їхній потенціал при цьому зменшувався. Наприклад, вода мимовільно перетікає з рівня  $z_1$  на менший рівень  $z_2$ . При цьому потенціал води в розрахунку на одиницю маси зменшується на  $g(z_1 - z_2)$ , і ця зміна потенціалу відповідає сумі енергій (механічній, тепловій та ін.), яку вода може віддати при своєму падінні [4].

С.А. Тейлор, Дж. В. Кері [5] відмічають, що в усіх дослідах вплив температурного градієнта викликало негайний підйом води у водомірній трубці на теплому кінці стовпчика і зниження рівня на холодному кінці. Через 8—10 годин ця різниця рівнів зникла, після чого вода продовжувала рухатися, але тепер уже від гарячого до холодного кінця, створюючи різницю гідравлічних напорів.

У застосуванні до потоку тепла це означає, що зміна температури уздовж вільного пробігу, що має середню довжину, повинне бути набагато менше самої середньої температури. Це вираження показує, що різниця тисків у воді, що виникає в пористому середовищі під тиском постійної різниці температур залежить від ентальпії води і від відношення коефіцієнта переносу вологи в тім же матеріалі [5].

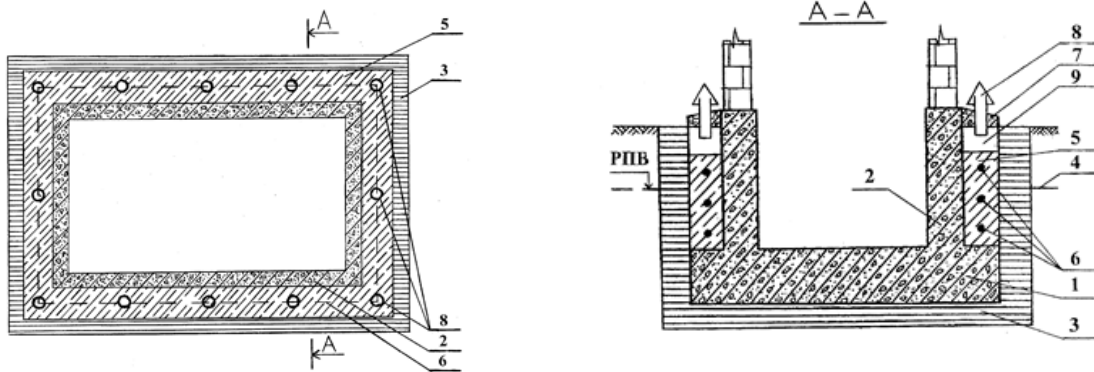
В умовах неповного насичення ґрунту вологою, або наявності фронту випаровування ґрунтового розчину, що заповнює пори цілком, основними силами, що визначають пересування вологи, звичайно є капілярні сили, що виявляються у виді капілярного тиску, що залежить від кривизни поверхні розділу вода-повітря і від величини поверхневого натягу на цій границі [6].

**Практична частина.** Вирішення задачі роботи досягається тим, що заглиблені частини споруд за периметром і знизу захищаються суцільним глинистим екраном і вміщують водозбірник з системою видалення акумульованої у ньому води.

На рисунку зображені принципова схема протифільтраційної системи у плані та поперечний переріз А – А.

Протифільтраційна система має фундамент 1, заглиблені частини споруди 2, які ззовні за периметром та знизу захищаються суцільним глинистим екраном 3 від впливу ґрунтових вод (РГВ) 4. Між боковими стінками заглибленої частини споруди 2 та захисним глинистим екраном 3 за периметром заглибленої частини споруди 2 створений водозбірник 5, що

заповнений на  $\frac{3}{4}$  свого об'єму більш водопроникним ґрунтом – заповнювачем (суглинки) і вміщує в собі декілька ниток теплопровідного електричного кабелю 6, кількість яких та марка залежить від глибини заглибленої частини споруди 2 і встановлюється теплотехнічним розрахунком, а верхня частина водозбірника 5, що має повітряну подушку 9, перекрита відмосткою 7, яка має повітряобмінники 8.



План протифільтраційної системи для заглиблених частин будівель

Поперечний переріз А - А

Рис.1 – Схема протифільтраційної системи для заглиблених частин будівель

Протифільтраційна система працює наступним чином.

Суцільний глинистий екран має низький коефіцієнт фільтрації, але ґрунтові води через визначений час проникають через нього до заглибленої частини споруди, накопичують у водозбірнику. На нитки теплопровідного електричного кабелю подається напруга.

Електричний струм, що проходить по кабелю розігріває його, після чого виникає нагрів ґрунту - заповнювача водозбірника і перетворення накопиченої у ньому води до пароподібного стану з наступним підняттям цієї субстанції до повітряної подушки і наступним видаленням через повітряобмінники, які розташовані у відмостці, за межі водозбірника. Після висушення водозбірника напруга на кабель припиняється.

Використання запропонованої протифільтраційної системи дозволить збільшити термін безаварійної роботи споруди у зоні підтоплених земель на 3-5 років і значно скоротити експлуатаційні витрати.

**Висновок.** Сьогодні існує необхідність розробки нових методів захисту агроландшафтів, а також штучних об'єктів, що побудовані в них, від підтоплення.

Одним із рішень проблеми може бути запропонований спосіб, який

передбачає, що заглиблені частини споруд за периметром і знизу захищаються суцільним глинистим екраном і вміщують водозбірник з системою видалення акумульованої у ньому води.

### Список використаних джерел

1. Авторське свідоцтво СРСР №1214825А, кл. Е 02 В 3/16, 1986.
2. Авторське свідоцтво СРСР №924253, кл. Е 02 D 19/02, 19/18, 31/12, 1982.
3. Эдлефсен Н.Е., Андерсон Б.С. Термодинамика почвенной влаги // Термодинамика почвенной влаги / Под ред. А.М. Глобуса. Л.: Гидрометеиздат, 1966. – С. 5-273.
4. Аллэр Н. Эффективный потенциал воды при высыхании почвы // Термодинамика почвенной влаги / Под ред. А.М. Глобуса. Л.: Гидрометеиздат, 1966. – С. 325-360.
5. Тэйлор С.А., Кэри Дж.В. Анализ одновременных потоков воды и тепла или электричества с помощью термодинамики необратимых процессов // Термодинамика почвенной влаги / Под ред. А.М. Глобуса. Л.: Гидрометеиздат, 1966. – С.361-371.
6. Саноян С.В. Поверхностные явления в засоленных почвах и теория капиллярных методов регулирования их водного и солевого режимов Автореф диссер.на соиск. учен. степ. докт. биол. н. - М: 1979. – 41 с.

УДК 624.01

### ВПЛИВ ВІДХОДІВ КЕРАМІЧНОЇ ПЛИТКИ НА МІЦНІСТЬ БЕТОНУ

*Романенко С.М., старший викладач; Передерій Ю.Р., здобувач вищої освіти 3-го курсу*

*Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон*

**Вступ.** Необхідність формування глобальної міжнародної екологічної політики виникла ще середині минулого століття. Вперше питання проблемах відходів та його переробки було порушено 1949 р. на конференції ООН із захисту природних ресурсів у Нью-Йорку.

Америка та країни Скандинавії займають лідируючі позиції у питаннях вивезення та переробки будівельних відходів.

Проривом у боротьбі за екологію став рециклінг – повторне, неодноразове використання будівельних відходів [1,2]. Він здатний усунути проблему звалищ, які ростуть у геометричній прогресії. Рециклінг передбачає процес переробки відходів на місці їх утворення, без вивезення. Це економить

фінанси на транспортуванні та розміщенні будівельного сміття, а головне, не створює екологічної загрози для довкілля.



До переваг рециклінгу будівельних відходів можна віднести наступне:

- можливість працювати на будмайданчику;
- матеріали переробки можна використовувати безпосередньо на об'єкті (наприклад, при будівництві нової споруди);
- досягається економія сировини;
- знижується негативний вплив на екосистему.

У будівельній індустрії рециклінг найчастіше полягає у переробці залізобетону та бетону, які залишаються у великій кількості при знесенні будівель та споруд, а також асфальтового покриття при ремонті дорожнього полотна.

**Основний текст.** В межах роботи гуртка групою здобувачів третього курсу навчання зі спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» було проведено експериментальні дослідження з використанням бою керамічної плитки, як заповнювача для бетонної суміші. В лабораторії кафедри будівництва здобувачі виготовили три серії бетонних кубів:

- перша серія - три стандартних зразка бетонних кубиків без додавання додаткового заповнювача;

- друга серія бетонних кубів виконана в кількості 3-х і з додаванням з додаванням битої керамічної плитки фракції 5 мм;

- третя серія бетонних кубів виконана в кількості 3-х і з додаванням з додаванням битої керамічної плитки фракції 10 мм.

При випробуванні зразків на стиск навантаження здійснювали



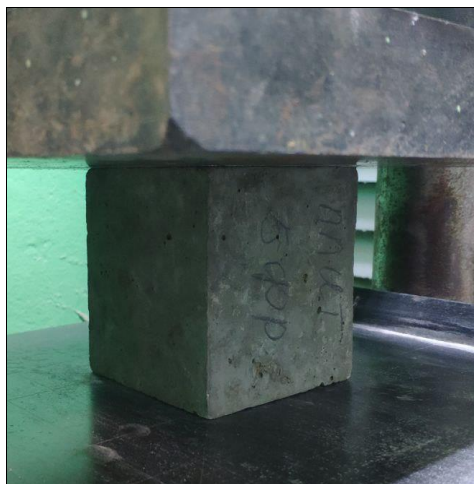
безперервно зі швидкістю в межах  $0,6 \pm 0,4$  МПа/с до повного руйнування.



а

б

Рис. 1 Загальний вигляд бетонного зразка без додавання додаткового заповнювача: а - до випробування; б- після випробування



а



б

Рис. 2 Загальний вигляд бетонного зразка з додавання битої керамічної плитки фракції 5 мм: а - до випробування; б- після випробування



а

б

Рис. 3 Загальний вигляд бетонного зразка з додавання битої керамічної плитки фракції 10 мм: а - до випробування; б- після випробування

Фізико - механічні характеристики бетону були отримані в результаті обробки випробувань кубів за методикою [3], EN 12390-3[4]. Міцність на стиск для кожного зразка визначаємо за формулою:

$$f_{sk,cube} = \frac{\alpha \cdot F \cdot k_w}{A}$$

де:  $F$  – руйнівне навантаження, Н (кгс);

$A$  – площа робочого поперечного перерізу зразка, см<sup>2</sup>;

$\alpha$  – масштабні коефіцієнти для приведення міцності бетону до міцності бетону в зразках базового розміру та форми, для кубу із розмірами ребра  $a = 10$  см коефіцієнт  $\alpha = 0,95$ , а для кубу із розмірами ребра  $a = 15$  см коефіцієнт  $\alpha = 1,0$ ;

$k_w$  – поправочний коефіцієнт для ніздрюватого бетону, який враховує вологість зразків на момент випробування.

Результати випробувань всіх серій бетонних кубів зведені в таблиці 1.

Таблиця 1

## Визначення міцності бетону на стиск

Тип зразка	№	Розміри зразка, мм	Маса зразка, кг	Руйнуюче навантаження, кгс	Міцність бетону на стиск, кгс/см <sup>2</sup>	Клас бетону за міцністю на стиск, МПа
Кубики без заповнювача	1	100x100x100	2,273	33 650	31,35	C20/25
	2	100x100x100	2,337	28 700	26,73	
	3	100x100x100	2,356	24 400	22,72	
Кубики з битою керамічною плиткою фракцією 5 мм	4	100x100x100	1,989	36 700	34,20	C25/30
	5	100x100x100	2,190	36 700	34,20	
	6	100x100x100	1,985	37 150	34,56	
Кубики з битою керамічною плиткою фракцією 10 мм	7	100x100x100	2,320	38 850	36,18	C30/35
	8	100x100x100	2,324	36 600	34,10	
	9	100x100x100	2,330	38 700	36,05	

**Висновки.** Керамічна плитка є повністю переробним матеріалом, що

вкрай важливо для захисту навколишнього середовища від негативного впливу промислових та інших підприємств.

### Список використаних джерел

1. <https://technosphere-ing.ru/files/2021/13-05.pdf>
2. Маковецька, Ю. М. Вторинне ресурсокористування в Україні і регіональні аспекти його становлення [Текст] / Ю. М. Маковецька // Регіональна економіка. – 2011. – № 3. – С. 172–180.
3. Бетони. Методи визначення призмової міцності, модуля пружності і коефіцієнта Пуассона [Текст]: ДСТУ Б В.2.7-217:2009. – К., 2010. – 16 с.
4. EN 12390-3:2001 Testing hardened concrete – Part 3: Compressive strength of test specimens

УДК 624.01

## УРАХУВАННЯ ДІЙНОЇ РОБОТИ БЕТОНУ І АРМАТУРИ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ БАЛКИ

*Янін О.Є., к.т.н., доцент*

*Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон*

**Вступ.** Після прийняття сучасних норм проектування залізобетонних конструкцій [1-2], виникла потреба у вдосконаленні методів їх розрахунку при врахуванні дійсної не пружної роботи матеріалів. Вирішенню задачі проектування балок присвячені фундаментальні праці вітчизняних вчених [3]. Запропоновані методи засновані на використанні послідовних наближень. Це дозволяє отримати потрібний результат з необхідним ступенем точності.

**Основний текст.** Метод полягає у використанні рівнянь рівноваги для нескінченно малого фрагменту залізобетонної балки [3-5]. При використанні залежності  $\sigma_c$ - $\varepsilon_c$  у вигляді поліному п'ятого ступеню [2], у випадку прямокутного поперечного перерізу рівняння рівноваги мають такий вигляд [3, стор.49-50]:

$$\beta \cdot f_{cd} \cdot b \cdot z_{(Q)}^2 + \sigma_s \cdot A_s \cdot (d - z_{(Q)}) - M = 0, \quad (1)$$

$$\omega \cdot f_{cd} \cdot b \cdot z_{(Q)} = \sigma_s \cdot A_s, \quad (2)$$

де  $\beta$  - коефіцієнт відносної несучої здатності нормального перерізу для рівняння згинальних моментів;

$\omega$  - коефіцієнт повноти епюри напружень в стиснутому бетоні для рівняння проекцій;

$M$  – заданий зовнішній розрахунковий згинальний момент;

$f_{cd}$  - розрахункове значення міцності бетону на стиск;

$b$  - ширина поперечного перерізу залізобетонної балки;

$z_{(1)}$  - висота стиснутої зони бетону балки;

$d$  - робоча висота поперечного перерізу балки;

$A_s$  - площа поперечного перерізу поздовжньої робочої розтягнутої арматури балки;

$\sigma_s$  - нормальні напруження в арматурі.

При максимальній повноті епюри напружень у бетоні стиснутої зони при відповідних значеннях  $\omega = \omega_{max}$  (згідно з таблицею Б.3 додатку Б [3]) і відносної деформації в крайній стиснутій фібрі бетону  $\varepsilon_{c(1)} = \varepsilon_{c(1)\omega_{max}}$ , можна алгебраїчно розв'язати систему рівнянь (1) і (2) і знайти потрібну величину  $A_s$ . Коефіцієнт  $\beta$  визначається згідно з таблицею Б.1 додатку Б [3] при  $\varepsilon_{c(1)} = \varepsilon_{c(1)\omega_{max}}$ .

Після виразу  $\sigma_s A_s$  з рівняння (2) і підстановки в (1) маємо

$$\beta \cdot f_{cd} \cdot b \cdot z_{(1)}^2 + \omega_{max} \cdot f_{cd} \cdot b \cdot z_{(1)} \cdot (d - z_{(1)}) = M \quad (3)$$

З аналізу виразу (3) можна зробити висновок, що він являє собою алгебраїчне рівняння другого ступеню відносно невідомої висоти стиснутої зони бетону  $z_{(1)}$ .

Для його рішення вводимо позначення

$$A_0 = \frac{M}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2}; \quad \xi = \frac{z_{(1)}}{d} \quad (4)$$

Розділивши ліву і праву частини формули (3) на вираз  $f_{cd} \cdot b \cdot d^2$ , будемо мати

$$\beta \cdot \frac{z_{(1)}^2}{d^2} + \omega_{max} \cdot \frac{z_{(1)}}{d} \cdot \frac{(d - z_{(1)})}{d} = \frac{M}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2}; \quad (5)$$

$$\beta \cdot \xi^2 + \omega_{max} \cdot \xi \cdot (1 - \xi) = A_0; \quad (6)$$

$$\xi^2 \cdot (\omega_{max} - \beta) - \xi \cdot \omega_{max} + A_0 = 0. \quad (7)$$

Після розв'язання рівняння другого ступеню (7) відносно невідомого значення  $\xi$ , отримаємо наступну формулу

$$\xi_{1,2} = \frac{\omega_{max} \pm \sqrt{\omega_{max}^2 - 4 \cdot A_0 \cdot (\omega_{max} - \beta)}}{2 \cdot [(\omega)_{max} - \beta]} \quad (8)$$

З двох корнів умовам задачі проектування відповідає

$$\xi = \frac{\omega_{max} - \sqrt{\omega_{max}^2 - 4 \cdot A_0 \cdot (\omega_{max} - \beta)}}{2 \cdot [(\omega)_{max} - \beta]} < 1 \quad (9)$$

Тоді з формули (4)  $z_{(1)} = \xi \cdot d$ .

Відносна деформація у розтягнутій арматурі у відповідності з гіпотезою плоских перерізів [3, стор.42]

$$\varepsilon_{s1} = \frac{\varepsilon_{c(1)\omega_{max}}}{z_1} \cdot (d - z_1) \quad (10)$$

Згідно з п.3.2.1.10 [1] при підборі арматури балки, треба приймати



дволінійну діаграму стану деформування арматури. Тому, якщо  $\varepsilon_{sI}$  згідно з формулою (10) виявиться більше за  $\varepsilon_{s0} = \frac{f_{yd}}{E_s}$ , то це означає непружну роботу арматури і необхідно прийняти  $\varepsilon_{s1} = \varepsilon_{s0}$ .

Потрібну площу поперечного перерізу поздовжньої робочої розтягнутої арматури можна розрахувати на підставі виразу (2) при  $\sigma_s = \varepsilon_{s1} \cdot E_s$ :

$$A_s = \frac{\omega_{max} \cdot f_{cd} \cdot b \cdot z(\alpha)}{\varepsilon_{s1} \cdot E_s} \quad (11)$$

Діаметр і кількість стержнів арматури приймаються згідно із сортаментом.

Для перевірки можливості практичного застосування запропонованого методу, задача проектування була вирішена для залізобетонної балки прямокутного профілю при таких вихідних даних:

- клас міцності бетону C16/20;
- клас арматури A400C;
- проліт балки  $L=6$ м;
- висота поперечного перерізу балки  $h=0,4$  м;
- ширина поперечного перерізу балки  $b=0,2$ м;
- відстань від центру ваги арматури до крайнього розтягнутого волокна  $a_0 = 0,03$ м;
- лінійне рівномірно-розподілене навантаження на балку  $q = 15 \times 10^{-3}$  МН/м для першої групи граничних станів;
- згинальний момент посередині прольоту балки від навантаження  $M_{Ed} = qL^2/8 = 0,0675$  МН×м для першої групи граничних станів.

Були отримані такі результати:

$$A_0 = 0.214 ; \quad \xi = 0.2991 ; \quad \varepsilon_{s0} = 1.732 \cdot 10^{-3} \quad \varepsilon_{s1} = 1.732 \cdot 10^{-3} = \varepsilon_{s0} ; \\ A_s = 5.7861089 \text{ см}^2 .$$

Для того, щоб впевнитись у правильності отриманої площі поперечного перерізу поздовжньої робочої розтягнутої арматури  $A_s$ , був зроблений розрахунок перевірки міцності нормального перерізу балки згідно з традиційним підходом, який заснований на спрощеній прямокутній епюрі нормальних напружень в бетоні стиснутої зони згідно з п.3.1.6.2 [2]. Несуча здатність балки у вигляді згинального моменту при знайденому значенні  $A_s$  склала  $M_u = 0.0682256$  МН×м  $> M_{Ed} = 0,0675$  МН×м. З цього випливає, що міцність нормального перерізу забезпечена при відносно малому запасі.

Якщо розглядається можливість будь якої повноти епюри напружень у бетоні стиснутої зони при  $\omega \leq \omega_{max}$ , викладена вище методика не може бути застосована оскільки  $\varepsilon_{c(I)}$  є невідомим. У зв'язку з тим, що величини  $\beta$  і  $\omega$  виражаються через  $\varepsilon_{c(I)}$  у вигляді поліному п'ятого ступеню (див. формули (3.40) і (3.43) [3]), алгебраїчне рішення системи рівнянь рівноваги (1) і (2) практично неможливе.

У цьому випадку доцільним стає використання комп'ютерного

середовища MathCAD, де за допомогою операторів *Given* і *Find* можна вирішувати системи рівнянь числовим методом. Запропонований метод передбачає визначення  $\varepsilon_{s1} = \varepsilon_s$  за формулою (10) з урахуванням умови  $\varepsilon_{s1} \leq \varepsilon_{s0}$ . При цьому, відносна деформація у розтягнутій арматурі  $\varepsilon_{s1}$  розраховується при максимальній повноті епюри напружень у бетоні стиснутої зони для відносної деформації в крайній стиснутій фібрі балки  $\varepsilon_{c(1)} = \varepsilon_{c(1)\omega max}$ . Якщо  $\varepsilon_{s1} = \frac{\varepsilon_{c1\omega max}}{z_1} \cdot (d - z_1) > \varepsilon_{s0}$ ,  $\varepsilon_{c(1)}$  визначається таким, що відповідає початку текучості в арматурі виходячи з гіпотези плоских перерізів і буде менше за  $\varepsilon_{c(1)\omega max}$ :

$$\varepsilon_{c(1)} = \frac{\varepsilon_{s0} \cdot z_1}{d - z_1} \quad (12)$$

Якщо  $\varepsilon_{s1} = \frac{\varepsilon_{c1\omega max}}{z_1} \cdot (d - z_1) < \varepsilon_{s0}$ , треба приймати  $\varepsilon_{c(1)} = \varepsilon_{c(1)\omega max}$ .

### Висновки.

1. Запропонований метод алгебраїчного розв'язання системи рівнянь рівноваги для нескінченно малого фрагменту залізобетонної балки дає можливість отримати надійний результат без використання методу послідовних наближень при максимальній повноті епюри напружень у бетоні стиснутої зони.

2. Потрібна площа поперечного перерізу поздовжньої розтягнутої арматури  $A_{snomp1} = 5.9108316 \text{ см}^2$  при будь якій повноті епюри напружень у бетоні стиснутої зони, мало відрізняється від величини  $A_s = 5.7861089 \text{ см}^2$ , знайденої при алгебраїчному розв'язанні системи рівнянь рівноваги для нескінченно малого фрагменту балки. Відсоток розбіжності склав

$$(A_{snomp1} - A_s) / A_s = (5.9108316 - 5.7861089) \times 100 / 5.7861089 = 2.2\%.$$

### Список використаних джерел.

1. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону/ Правила проектування / Мінрегіонбуд України. – Київ, 2011. – 118с.
2. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції / Основні положення / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. – Київ, 2011. – 71с.
3. Є. М. Бабич, В. Є. Бабич. Розрахунок і конструювання залізобетонних балок: навчальний посібник / Є. М. Бабич, В. Є. Бабич. – друге видання перероблене і доповнене. – Рівне: НУВГП, 2017. – 191с.
4. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції / Основні положення / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. – Київ, 2011. – 71с.
5. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону/ Правила проектування / Мінрегіонбуд України. – Київ, 2011. – 118с.



## ВПЛИВ ДОБАВОК НА ВЛАСТИВОСТІ ДРІБНОЗЕРНИСТОГО БЕТОНУ

*Романенко С.М., старший викладач; Карпович К.О., здобувач 3 курсу  
Херсонський аграрно-економічний університет, м. Херсон*

**Вступ.** Щоб відповідати сучасним вимогам до бетонних сумішей, необхідно розробляти дослідним шляхом речовини, здатні змінювати характеристики бетону. Добавки є одним з найпростіших і найдоступніших технологічних прийомів з перетворення властивостей бетонних сумішей.

Застосування добавок до бетонних сумішей з'явилося приблизно в той же час, коли винайшли сам бетон. Відомо, що римляни при зведенні споруд додавали кров, лярд (топлене сало) і молоко до своїх пуцоланових в'язучих, так як гемоглобін є речовиною, що залучає повітря, і пластифікатором. Спочатку до добавок ставилися несхвально, і тільки після 30-х років почалося їх широке застосування. Однією з перших добавок був прискорювач твердіння - хлористий кальцій, зазвичай змішаний з якоюсь барвником або інертним матеріалом. У 1936 р. було знайдено прискорювальну та диспергувальну добавку, яка вводилася до млина при помелі цементу і не тільки покращувала його властивості, а й інтенсифікувала процес подрібнення.

Існує два типи добавок до бетону: рідкі, порошкові. Застосування добавок для бетону дозволяє будівельникам змінювати його властивості в широкому діапазоні, покращуючи якість конструкцій, що зводяться.

**Основний текст.** Арболіт винайшли голландці у 1930-ті роки. Матеріал та технологія Durisol завоювала широку популярність у Європі, Канаді та США.

Радянський аналог Durisol – матеріал арболіт – був розроблений у 1960-і роки, пройшов технічні випробування та був стандартизований. Його виробництвом займалося понад 100 заводів.

У промисловому домобудівництві до середини 1990-х років не отримав масового застосування у зв'язку з орієнтацією на будівництво великозбірних бетонно-блочних будинків, та його високі енергозберігаючі, теплозберігаючі, звукопоглинаючі властивості не бралися до уваги.

У різних країнах аналог "арболіту" має свою назву: "дюрісол" - Голландія та Швеція; "Вудстоун" - США і Канада; «Пілінобетон» - Чехія; «Чентери-боад» - Японія; «дюріпанель» - Німеччина; "велокс" - Австрія. Цей матеріал застосовують при будівництві не тільки приватних будинків, але і висотних будівель різного промислового призначення.

Як органічний заповнювач застосовується подрібнена деревина (тріска), багаття льону або коноплі (костробетон), подрібнена рисова солома або подрібнені стебла бавовнику.

Існує кілька методів виробництва стінових блоків для зовнішніх та внутрішніх огорожуючих конструкцій. Кожен із цих методів виробництва арболіту має свої технологічні особливості.

До недоліків арболіту можна віднести знижену вологостійкість. Зовнішня поверхня конструкцій з арболіту, що стикаються з атмосферною вологою, повинна мати захисний шар. Вологість повітря у приміщеннях зі стінами з арболіту бажано підтримувати не вище 75%. [1]

В межах роботи гуртка групою здобувачів третього курсу навчання зі спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» було виготовлено три зразка бетонних кубиків без додавання додаткового заповнювача і три бетонні кубики з додаванням в кожний по 100 г дерев'яної тріски.

Процеси виготовлення та випробувань відбувались в лабораторних приміщеннях кафедри будівництва та на сертифікованому устаткуванні.

Куби, виготовлені з бетонної суміші і витримані до випробування протягом 28 діб в звичайних умовах. Перед випробуваннями зразки зважували з метою визначення їх середньої густини згідно з ДСТУ Б В.2.7-170 [2]. Випробування бетонних кубиків марки *K* проводили осьовим стиском на гідравлічному пресі П-125 та ПСУ-250. Згідно діючих методики ДСТУ Б В.2.7-214:2009 [3] визначали міцнісні та деформативні характеристики бетону.



а



б

Рис. 1 Загальний вигляд бетонного зразка без додавання додаткового заповнювача: а - до випробування; б- після випробування



а



б

Рис. 2 Загальний вигляд бетонного зразка з додавання дерев'яної тріски: а - до випробування; б- після випробування

Результати визначення міцності бетону оцінювали згідно з ДСТУ Б В.2.7-

224:2009 [4].

Міцність бетону у серії зразків визначають як середнє арифметичне значення в серії з трьох зразків – за двома зразками з найбільшою міцністю. Міцність бетонних кубів згідно експериментальних досліджень приведена в таблиці 1.

Таблиця 1

Визначення міцності бетону на стиск

Тип зразка	№	Розміри зразка, мм	Маса зразка, кг	Руйнуюче навантаження, кгс	Міцність бетону на стиск, кгс/см <sup>2</sup>	Клас бетону за міцністю на стиск, МПа
Кубики без заповнювача	1	100x100x100	2,273	33 650	31,35	С20/25
	2	100x100x100	2,337	28 700	26,73	
	3	100x100x100	2,356	24 400	22,72	
Кубики з дерев'яною тріски	4	100x100x100	2,190	23 750	22,12	С16/20
	5	100x100x100	2,219	26 950	25,10	
	6	100x100x100	2,230	25 600	23,84	

**Висновки.** Експериментальні дослідження показали зменшення класу міцності бетону бетонних зразків-кубів з додаванням дерев'яної тріски по відношенню к бетонним кубам без добавки. Міцність бетону знизилась, але бетон класу С16/20 застосовується для виготовлення бетонних конструкцій.

Дослідження даного матеріалу є актуальним завданням, оскільки арболіт є маловивченою сферою наукової діяльності та потребує уваги як вчених, так і будівельників.

**Список використаних джерел.**

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D1%82>
2. ДСТУ Б В.2.7-170:2008 Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення середньої густини, вологості, водопоглинання, пористості і водонепроникності.- Київ, Мінрегіонбуд України, 2009.
3. Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками: ДСТУ Б В.2.7-214:2009 [Текст]. – Чинний 2010–09–01. – К. : МінрегіонбудУкраїни, 2010. – IV, 36 с. : рис., табл. – (Будівельні матеріали).

4. ДСТУ Б В.2.7-224:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Правила контролю міцності.- Київ, Мінрегіонбуд України, 2010

УДК 624.01

## СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

*Волошин М.М., к.т.н., доцент;*

*Передерій Ю.Р. здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) рівня  
Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон*

**Вступ.** Інноваційні будівельні технології дозволяють значно підвищити безпеку, продуктивність і продуктивність широкомасштабних будівельних проектів.

Будівництво має тривалу історію нововведень, що призвело до вражаючого розвитку у типах споруд, які ми можемо створювати. Наприклад, технологія кофердамів та кесонів відчинила двері для великих підводних будов. При цьому заслуги в технології баштових кранів сприяли розвитку будівництва, відкриваючи можливості для будівництва потужних хмарочосів.

Після довгого будівельного буму минулий рік за умов сильної епідемії був складним для будівельної сфери, оскільки вона прагнула захистити своїх робітників і недопущення звільнень відкритими. Галузь постійно реагує на складні періоди підвищеною увагою до інновацій, тому наступного року, можливо, спостерігатиметься подальший розвиток автоматизації та технологій, які змінять будову у тому вигляді, в якому ми її знаємо.

**Основна частина.** Будівельні екзоскелети повільно, але впевнено підкорюють будівельну галузь. Вони покликані підвищити продуктивність та безпеку праці робітників. Ці технологічні рішення сприяють зниженню накопичуваної напруги, яке виникає при тривалих рухах, що повторюються, протягом робочого дня. Екзоскелети бувають різні: деякі з них підтримують спину, інші – ноги та руки робітника, треті – забезпечують підтримку всього тіла робітника. Зупинимось докладніше на тому, яким чином екзоскелети підвищують безпеку і продуктивність в будівельній галузі. Досягається це за рахунок забезпечення підтримки підйому, розподілу ваги, корекції постави та інших можливостей. Останні використовуються для відновлення та фізичної реабілітації. Часто ці машини використовують робітники на виробництві та будівництві.

Залежно від виробника та конструкційних особливостей екзоскелети бувають механічними та комбінованими – механічними та електричними. В їх основі – твердий матеріал, доповнений елементами м'яких матеріалів, в т.ч. текстилем та тканинами. Тут все залежить від функціональних особливостей костюма (рис. 1).



Рис. 1. - Приклад будівельного екзоскелету

Механічні будівельні екзоскелети працюють без електрики. Користувачі можуть повноцінно працювати у польових умовах без підзарядки. Будівельнику ж не потрібно носити із собою джерело живлення. Переважна більшість механічних екзоскелетів знімають вагу з певної області тіла (плеч, попереку, рук) і перерозподіляють її по всьому тілу. За рахунок цього зменшується втома і м'язова напруга. Повністю або частково електричні екзоскелети відрізняються високою потужністю, у порівнянні з механічними, вони здатні витримувати більшу вагу. Вони розробляються під конкретні ділянки тіла – руки, ноги чи спину – під ті, де потрібна підтримка.

Ключовий недолік електричних екзоскелетів – потреба в електроенергії. Варто пам'ятати і про інші обмеження подібних механізмів.

1. Вимога до джерела енергії. Для підтримки функціональних можливостей електричних екзоскелетів потрібні додаткові акумулятори, батареї або резервні джерела живлення.

2. Додаткова вага: акумулятори створюють додаткову вагу, яка в свою чергу знижує мобільність.

3. Більш високий рівень небезпеки: в деяких моделях костюмів прокладаються електричні кабелі до джерел живлення. Щоденно виконувані дії – перенесення та підйом важких предметів, вантажів – основні причини розтягувань у будівництві. Деякі будівельні екзоскелети здатні усунути всі ці проблеми та недоліки. Головні переваги будівельних екзоскелетів: Зниження



травматизму і м'язової напруги. Механізовані пристрої автоматично рівномірно розподіляють вагу попри всі ділянки тіла. За рахунок чого знижується ризик отримання серйозних травм, притаманних робочих будівельних спеціальностей.

- Підвищення ефективності роботи. Робітники, які користуються будівельними екзоскелетами, фізично менше втомлюються і здатні виконати більше роботи, т.к. на тіло впливає менша напруга.

- Нові можливості для працевлаштування. Молоді фахівці з фізичними можливостями, що не видаються, можуть справлятися з напруженими діями.

Екзоскелети функціонують по-різному. Все залежить від того, для посилення якої саме частини вони призначені. Багато моделей екзоскелетів забезпечують перенесення вага з однієї частини тіла на іншу - з рук на ноги. За рахунок цього знижується постійна м'язова напруга, підвищується продуктивність та витривалість. Функціональні можливості залежать від типу екзоскелету для будівництва. У певних моделях використовується механізм противаги, що забезпечує перенесення ваги з рук на землю.

Інші – посилюють фізичні можливості користувача. Яскравий приклад – силові рукавички, які використовуються для посилення захоплення. Зазначений ефект досягається за рахунок спеціалізованих датчиків, встановлених у рукавичці. Завдяки їм забезпечується додаткова сила рук, покращується якість захоплення. Деякі будівельні екзоскелети виготовляються персонально під користувача, його статуру, розміри. Сучасні моделі екзоскелетів відрізняються легкістю та міцністю, завдяки чому ними можна користуватися протягом усього робочого дня. Певні компанії навчають своїх користувачів користування цими технологічними пристроями.

**Висновки.** Технології стрімко розвиваються в будівельній галузі, яка в даний час шукає способи впровадження інновацій та покращення процесів. Сьогодні технологічні інновації у будівництві торкаються всіх аспектів галузі, включаючи планування проектів та безпеку робітників. За наявності відповідного обладнання та технологій будівельна галузь готова до наступного ривка вперед.

#### Список використаних джерел:

1. <https://uk.wikipedia.org/wiki>
2. <https://www.bigrentz.com/blog/construction-technology>
3. <https://vzavtra.com/stroitelnye-tehnologii/stroitelnie-ekzoskelety-modeli-i-printsipy/>
4. <https://viafuture.ru/katalog-idej/novye-tehnologii-v-stroitelstve>



## ВПЛИВ УРБАНІЗАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ НА ІННОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК В УКРАЇНІ

*Бабушкіна Р.О., к.с.-г.н., доцент ; Мацієвич Т.О., к.е.н., доцент  
Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон*

**Вступ.** Останніми десятиліттями урбанізація набуває характеру мегатренду, що визначає подальший розвиток глобальної системи. Ресурсоконцентрувальний характер урбанізації зумовлює також перетворення міст на центри інноваційного розвитку, оскільки накопичені в містах технічні, фінансові, людські, інтелектуальні, інформаційні ресурси будують потрібну базу для ефективного ходу інноваційного процесу ресурсів, для формування та використання інноваційного потенціалу цієї території.

**Основний текст.** Концентрація значних виробничих, людських, фінансових, інтелектуальних ресурсів у містах зумовлює не лише позитивні, а й негативні наслідки: міста потерпають від забруднення довкілля, від соціальної нерівності, від загроз людській безпеці, від інфраструктурних проблем тощо. Тому урбанізацію потрібно розглядати з двох точок зору – як двигун розвитку економіки й суспільства та як загрозу такому розвитку в разі своєї неконтрольованості й некерованості. Значущість урбанізації як тенденції глобального розвитку та як джерела загроз людству й довкіллю змушує приділяти особливу увагу питанню пошуку шляхів розв'язання проблем, викликаних урбанізацією, у тому числі заснованих на використанні їх інноваційного потенціалу, розробленні та впровадженні інновацій, спрямованих на усунення цих загроз і сприяння досягненню містами сталого розвитку [4].

Кількісні параметри, що характеризують процеси урбанізації в сучасному світі, засвідчують деяке зниження темпів зростання кількості міського населення при збереженні випереджальної тенденції порівняно зі зростанням кількості населення загалом.

Питома вага міського населення та його абсолютна чисельність невинно зростає – упродовж 1960–2012 рр. частка міського населення в сукупному населенні світу зросла з 33,5 % до 52,6 %, а абсолютна чисельність міського населення за цей період збільшилася в 3,6 рази.

При цьому від початку XXI ст. відзначаємо тенденцію до поглиблення розриву між темпами приросту міського населення та населення загалом на користь першого. І лише з настанням світової фінансово-економічної кризи (після 2008 р.) ця тенденція була дещо пригальмована, але, за оцінками експертів UN DESA (United Nation Department on Economic and Social Affairs), до 2050-го варто очікувати збереження тенденції до зростання кількості та питомої ваги міського населення ще в 1,75 рази, хоча темпи його зростання і надалі будуть поступово пригальмовуватися до стабілізації на рівні близько 65–67 % від сукупного населення світу [3].

Проблеми, що постають перед мешканцями міст у розвинених країнах, здебільшого стосуються негативного впливу міського способу життя на довкілля (промислового та транспортного забруднення довкілля, емісії парникових газів і відповідної загрози зміни клімату, побутового забруднення), на особистість (психологічне перенавантаження, постійні стреси, недостатня фізична активність тощо), на інфраструктуру (перенавантаження інфраструктурних мереж, їх швидка зношуваність, дефіцит енергоресурсів тощо). Розв'язання таких проблем потребує поєднання не лише достатніх обсягів фінансування – і державних, і приватних – із ефективним управлінням міським розвитком, а й упровадження інновацій, які мають бути спрямовані не на розв'язання всього комплексу проблем, спричинених урбанізацією, і забезпечувати створення сприятливих умов для досягнення сталого розвитку [1,2].

При цьому в країнах, що розвиваються, на перший план висунуті проблеми економічного й соціального характеру, а в розвинених країнах перед мешканцями міст постають проблеми здебільшого екологічного та соціального характеру.

Визначені шляхи розв'язання проблем також спільні для міст, розташованих у країнах із різним рівнем розвитку; вони включають фінансування відповідних заходів, ефективне управління та інновації, але співвідношення між ними неоднакове: розроблення та впровадження інновацій, стимулювання міського інноваційного розвитку є основним із таких шляхів, які використовують в містах, розташованих у розвинених країнах, а в країнах, що розвиваються, переважають фінансові засоби розв'язання проблем, і в обох випадках важливим є ефективне управління цільовим використанням фінансових засобів та інноваційним розвитком. У загальному вигляді сукупність урбанізаційних проблем і шляхів їх розв'язання в контексті досягнення сталого розвитку наведено на рис. 1 [4].

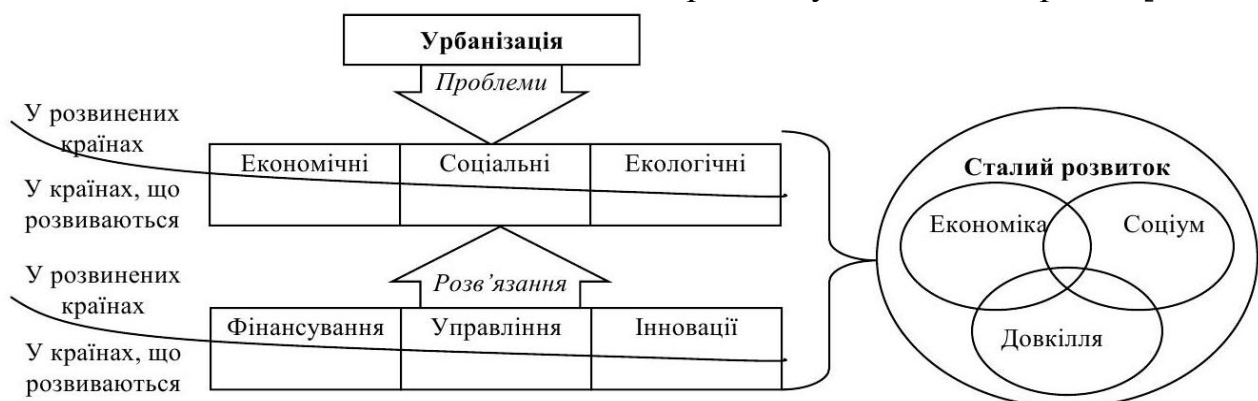


Рис.1. Проблеми, спричинені урбанізацією і шляхи їх розв'язання

Отже, інноваційний шлях розв'язання проблем, спричинених урбанізацією, можна вважати ключовим для міст, розташованих у розвинених країнах, та одним із найважливіших для міст, розташованих у країнах, що розвиваються. Інновації при цьому відіграють роль двигуна й засобу прискорення міського розвитку та розв'язання спричинених ним проблем,

створюючи сприятливе середовище для поступу за всіма трьома вимірами сталого розвитку. Сприятливе для інноваційного розвитку міське середовище прискорює хід інноваційних процесів, створює нові можливості для його ініціації та для поширення наявних інновацій, що, врешті-решт, позитивно позначається на економічному розвитку міста, умовах життя його населення та на стані довкілля.

Таблиця 1

Кращі практики інноваційного розв'язання проблем міського розвитку

Економічні проблеми	Соціальні проблеми	Екологічні проблеми
Лодзь (Польща) – упровадження централізованого менеджменту міської інфраструктури	В'єнтьян (Лаос) – залучення громади до розвитку соціальної інфраструктури	Нью-Йорк (США) – оптимізація систем водопостачання та водовідведення
Ніцца (Франція) – створення «розумних мереж» у міській інфраструктурі та управлінні	Олне-су-Буа (Франція) – інформаційна програма забезпечення прав споживачів	Лондон (Велика Британія) – інтегрована система управління побутовими відходами
Гавр (Франція) – дистанційне управління міською інфраструктурою	Чикаго (США) – інноваційна система міської безпеки на основі відеомоніторингу	Борас (Швеція), Жичжао (Китай) – програми переходу міської інфраструктури та житлового сектора на альтернативне джерело енергії (енергію біомаси та сонячну енергію, відповідно)
Хаддерсфілд (Велика Британія) – програми технічної модернізації та перепрофілювання застарілих виробництв	Копенгаген (Данія) – реалізація програми віддаленого доступу лікарів до медичних карток містян	
Толедо (Іспанія) – програма залучення іноземних інвестицій для модернізації міської виробничої сфери	Сан-Франциско (США) – упровадження міської інформаційної системи на основі стільникового зв'язку	
Шанхай (Китай) – програма мультиджерельного фінансування міського розвитку	Пномпень (Камбоджа) – недержавний проект подолання бідності серед мешканців нетрів (санітарні та гігієнічні аспекти)	
Портланд (США) – створення сприятливого інвестиційного режиму для модернізації міської економіки та сприяння міському розвитку	Шанхай (Китай) – Програма удосконалення системи водовідведення на засадах державно-приватного партнерства	Шанхай, Тяньцзінь (Китай) – побудова екоміст, дружніх до довкілля та людини
Тілбург (Нідерланди) – комерціалізація адміністративних послуг	Рабат, Танжер, Тетуан (Марокко) – програми забезпечення рівного доступу міського населення до питної води	
Балтімор (США) – програма відновлення міської економіки та згуртованості міського населення через соціальні інновації ту сфері імміграції та інвестування		Монтлусон (Франція) – будівництво енергоефективних будинків
Маніла (Філіппіни) – Створення інституцій мікрофінансування та мікrokредитування для покращення умов життя в нетрях		Відень (Австрія) – створення хабу (центру) інноваційних технологій у сфері охорони довкілля
Дубай (ОАЕ) – система «єдиного вікна» у сфері адміністративних послуг бізнесового та соціального характеру		
Ліон (Франція) – реалізація програми партнерства між приватними компаніями та місцевою владою щодо створення центру міських інновацій		
Стокгольм (Швеція) – запровадження змінних тарифів на проїзд містом автотранспорту		
Емшер-парк (Німеччина, агломерація) – реалізація комплексу програм із реструктуризації місцевої економіки, екологічної реабілітації та підвищення стандартів життя		
Ванкувер (Канада) – комплекс програм побудови «зеленої» економіки, підвищення здоров'я населення та підвищення екологічної відповідальності		

У таблиці 1 наведено приклади використання інновацій різного типу – технічних, технологічних, інфраструктурних, соціальних, організаційних, управлінських тощо – для подолання спричинених урбанізацією проблем, згрупованих за відокремленими на рисунку 1, типами. Ці приклади підтверджують значущість інновацій для розв'язання проблем, спричинених

урбанізацією, та ілюструють специфіку проблем, які розв'язують країни з різним рівнем соціально-економічного розвитку [4].

## **Висновки**

Всю територію України чи іншої країни можна розглядати як єдину політехноекосистему, що збудована із множин техноекосистем як регіонального, так і місцевого рівнів.

Економічне відродження України також залежить від зниження рівня урбанізації та техногенного навантаження, очищення навколишнього природного середовища, що, у свою чергу, потребує повного реформування економіки.

Виявлені урбанізаційні тенденції та пов'язані з ними проблеми потребують використання для їх розв'язання інноваційних шляхів, які мають запроваджуватися в різних сферах міського розвитку для подолання проблем, спричинених урбанізацією, та для досягнення його сталості. Одночасно міста, маючи знаний інноваційний потенціал, виступають осередками сприяння інноваційному розвитку, реалізуючи місцеві проекти сприяння інноваційній діяльності та утворюючи специфічні форми організації інноваційної діяльності. Подальші дослідження розв'язання інноваційних шляхів слід спрямувати на забезпечення поєднання інноваційного та міського розвитку в провідних містах, зокрема в межах Європейського Союзу.

## **Список використаних джерел:**

1. Kucheryavyy, V. P. (1999). *Urboekologiya*. Lviv: Svit, 320 p. [In Ukrainian].
2. Гнатів П. С., Бальковський В. В., Лопотич Н. Я., Дацко Т. М. Техно- й урбосистеми: методологічні підходи до оцінювання стану урбанізованого довкілля. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019, т. 29, № 5. С. 82–87
3. United Nation Department on Economic and Social Affairs [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.un.org/en/development/desa>
4. Вікторія Матвеева. Урбанізація та інновації: взаємний вплив і шляхи розв'язання спільних проблем. *Теоретико-методологічні основи міжнародних відносин і зовнішньої політики*. 14, 2014. 13-19 с.

## БАЛАНСУВАННЯ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ – ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ З ОБІГРІВОМ В СТАРИХ СПОРУДАХ

*Волошин М.М., к.т.н., доцент;*

*Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон*

**Вступ.** Старі системи обігріву з часом через свою тривалу експлуатацію починають функціонувати з порушеннями (погіршується розподіл теплоносія, циркуляція та інші показники), тим самим погіршуючи комфортність проживання і роботи в приміщеннях.

**Основна частина.** Причиною всіх проблем є поганий розподіл теплоносія для систем опалення по трубопроводах, відбувається це через гідравлічний дисбаланс. Витрата гарячої води по трубопроводах залежить від місцевих опорів самих ділянок. Цей показник змінюється через засмічень і корозію труб, реконструкцію або ремонти, при додаванні споживачів та опалювальних приладів. У системах, у яких порушена гідравлічна робота, перші споживачі отримують надлишкову кількість тепла, а останні залишаються не догрітими.

У старих схемах балансування систем опалення не продумана, бо не було шляхів виходу з таких ситуацій. Дисбаланс вирішувався різними способами, причому не завжди успішними:

- перший спосіб - збільшення потужності циркуляційних опалювальних насосів. Такий метод приводить до того, що останні споживачі отримують недостатню кількість тепла, а перші будуть перегріті. Отже, при першому способі у споживачів будуть надлишки тепла, які вони будуть видаляти через відчинені вікна та двері. Такий метод економічно не ефективний за великих втрат теплоти, а також через збільшеного споживання електричної енергії насосом;

- другий спосіб - збільшення температури подаваного теплоносія. Таке рішення проблеми призводить до такого ж ефекту, як і в першому випадку. Ціна на паливо зростає, так як його знадобиться значно більше.

Головне завдання, яке виконує балансування опалення - це забезпечення потреб у теплоті всіх споживачів при найгірших умовах (при мінімально можливій температурі). За інших умов робота - обігрів відбувається, як і очікується.

Важливим моментом є факт проведення робіт - після проведення балансування повинно використовуватися мінімальна кількість електричної та теплової енергії.

Для отримання такого результату застосовують:

- балансувальні клапани для опалення з точним виміром;
- різні варіанти балансування і вимірювальні прилади.

Результат проведення робіт безпосередньо залежить від усіх перерахованих вище фактів.

Детально розглянемо обладнання, яке можна застосовувати, а також розкриємо його функціональні можливості:

- клапан для балансування V- типу. Має можливість попередньої настройки, за рахунок цього відбувається обмеження витрати, який відзначений на ручці з шкалою. Володіє двома вимірювальними ніпелями для вимірювань перепаду витрати, температури і тиску. Називають цей клапан V- типу через його конуса, який до потоку теплоносія знаходиться під оптимальним кутом. Ця конструкція потрібна, щоб звести до мінімуму вплив потоку рідини на вимірювання, що в підсумку покращить точність балансування. До того ж такі клапани застосовуються як запірна арматура і для скидання води. Щоб якісно провести балансування потрібно підібрати потрібний розмір клапана, правильно встановити і розрахувати;

- спеціальні прилади, які потрібні для вимірювання перепаду тиску, витрати і перепаду температури на балансувальних клапанах. Потрібно сказати, що це комп'ютерний пристрій дуже багатофункціональний, він має: точні датчики, інтегровані функції вимірювання, усунення виникаючих помилок і балансування, додатковий гідравлічний акумулятор та інші необхідні функції, що допомагають точно і швидко налаштувати систему. Інструкція по установці та зв'язок з персональним комп'ютером за допомогою спеціальної програми для передачі даних і оновлень програми, а також відправці результатів (рис.1).

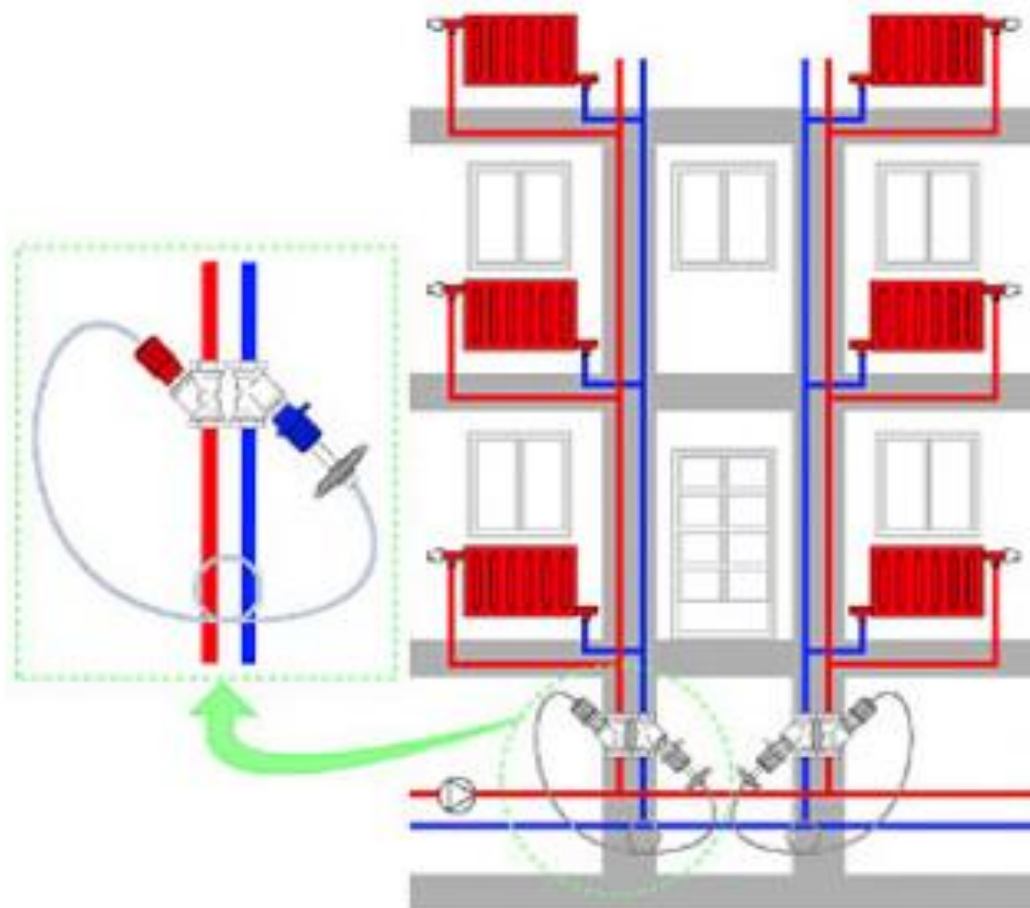


Рис. 1. - Схема монтажу балансувальних клапанів та вентилів



Застосовувати лише клапани та вимірювальні прилади недостатньо, потрібно обов'язково знати, що з ними робити. Інакше процес налаштування своїми руками не увінчається успіхом, а обігрів працюватиме неправильно, не буде комфортного клімату в приміщенні і буде перевитрата споживання теплової та електричної енергії. Щоб якісно збалансувати систему необхідно знати правильну методику.

Для початку гідравлічна система поділяється на модулі, завдяки клапанам «партнерам». Потім потрібно збалансувати всі модулі, застосовуючи різні методи. Це потрібно зробити від споживачів, магістралей, стояків, колекторів, відгалужень і до теплових пунктів. При застосуванні методики всі клапани та модулі в такій системі будуть володіти проектними витратами і мінімальними втратами тиску на самих клапанах.

Коли вся система пройшла балансування і має мінімальні втрати тиску, перемикаємо насос на розрахункову швидкість руху теплоносія і проводимо налаштування загальної витрати на головному модулі у насоса. У підсумку нагнітальне обладнання споживатиме мінімальний обсяг електроенергії, а тепла енергія буде якісно витрачатися на обігрів приміщень. Після проведення балансувальних робіт, отримуємо дані про необхідні і досягнуті значення в результаті налаштування балансувальних клапанів. Ці дані підтверджують якість балансування системи і дають гарантію її якісної роботи.

Ще одна дуже важлива функція розглянутих балансувальних клапанів - це можливість самостійної діагностики системи тепlopостачання. Коли все встановлено і функціонує, проблематично визначити якість функціонування опалення та його ефективність, але це в тому випадку, якщо немає можливості це виміряти. Застосовуючи клапани з вимірювальними ніпелями, вдається визначити несправності при роботі системи обігріву, а також дізнатися її стан і характеристики, а також приймати правильні рішення при виникненні несправностей. Діагностика допомагає виявити різні помилки, а також швидко їх ліквідувати.

**Висновки.** Завдяки розвитку теплотехніки у власників старих будинків з'явилася можливість якісно налаштувати систему опалення, крім цього одержувати дані про її роботу та про хід виниклих помилок і порушень. За рахунок застосування балансувального обладнання можливо забути про необхідність повної заміни всього опалення та отримати економію коштів.

**УДК 624.01**

## **УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ КІЛЬЦЕВИХ ПЕРЕРІЗІВ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ З ВРАХУВАННЯМ ПОВНОЇ ДІАГРАМИ РОБОТИ БЕТОНУ**

*Чеканович М.Г., к. т. н. професор*

**Вступ.** Можливості створення нових, більш ефективних способів попереднього напруження залізобетонних конструкцій у вузьких рамках одного принципу передачі зусилля попереднього напруження багато в чому вже вичерпані. На думку більшості фахівців, це спричинило до сповільнення прогресу у даному напрямі. В такій ситуації для розвитку необхідний якісний перехід до нових принципових положень щодо попередньо-напруженого бетону та залізобетону, який би створив прецедент для швидкого розквіту ідей та розробок [1,2].

Широко відомі кільцевого перерізу конструкції колон, труб [1]. Такі конструкції підсилення мають резерв підвищення ефективності за рахунок точних математичних рішень напружено-деформованого стану. На сьогодні переважно виконуються наближені розрахунки, що не дає можливість максимально підвищити їх ефективність в будівництві.

**Основна частина.** Завданням дослідження є розробка точного математичного рішення складних інтегральних залежностей напруженого і деформованого стану кільцевого перерізу залізобетонних конструкцій.

Виходячи з вищенаведеного, рівняння напружено-деформованого стану для будь-якого перерізу мають вигляд:

$$N = \int_A \sigma_b dA + \sum \sigma_{si} A_{si}; \quad (1)$$

$$M = \int_A \sigma_b h dA + \sum \sigma_{si} A_{si} h_{si}; \quad (2)$$

де  $\sigma_b$  - нормальні напруження на елементарній площині  $dA$ , яка знаходиться на відстані  $h$  від крайньої стисненої фібри,  $\sigma_{si}$ ,  $A_{si}$ , та  $h_{si}$  - нормальні напруги, площа і відстань до крайньої стисненої фібри перерізу  $i$ -го арматурного стержня.

У рівняннях (1 і 2) означений інтеграл характеризує роботу стисненого бетону. Для елемента кільцевого поперечного перерізу його можна геометрично представити у вигляді зімкненого або розімкненого циліндру, висота якого описується поліномом степеня. При цьому згинальний момент, що сприймає стиснений бетон, знаходиться як добуток результуючої сили, прикладеної у геометричному центрі наведеного тіла, і відстані  $h$  від сили до крайньої стисненої фібри в перерізі (рис. 1).

Враховуючи вищезазначене, рівняння напружено-деформованого стану залізобетонних елементів кільцевого перерізу можна представити формулами:

$$N = 2[\sum a_K \left( \int_0^{h_b} \sqrt{2Rh - h^2} (\varepsilon_1 - \chi h)^K dh - \right.$$

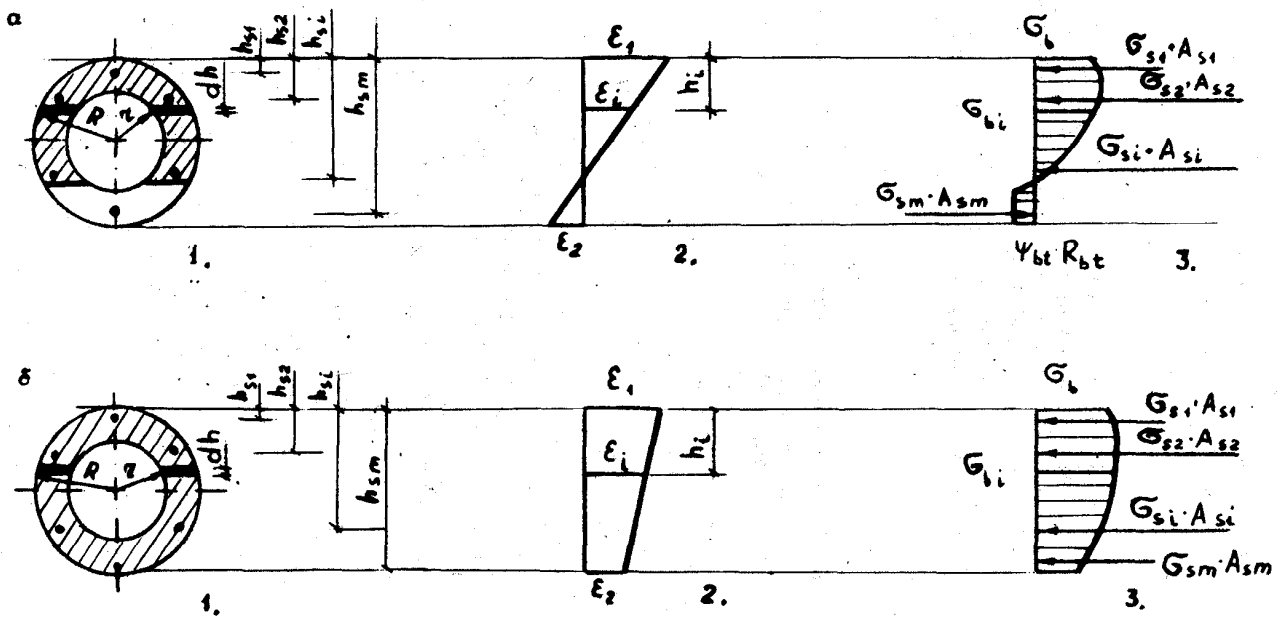


Рис. 1. Напружено-деформований стан кільцевого перерізу;  
 а - для першої форми рівноваги; б - для другої форми рівноваги; 1 -  
 поперечний переріз; 2 - епюра деформацій; 3 - епюра напружень

$$\begin{aligned}
 & - \int_{R-r}^{h_b - R + r} \sqrt{2r(h - R + r) - (h - R + r)^2} (\varepsilon_1 - \chi h)^k dh - \psi_{bt} R_{bt} \cdot \\
 & \cdot \left( \int_{h_b}^{2R} \sqrt{2Rh - h^2} dh - \int_{h_b - R + r}^{R + r} \sqrt{2r(h - R + r) - (h - R + r)^2} dh \right) + \sum \sigma_{si} A_{si}
 \end{aligned}$$

$$M = 2 \left[ \sum a_K \left( \int_0^{h_b} h \sqrt{2Rh - h^2} (\varepsilon_1 - \chi h)^K dh - \right. \right.$$

$$\begin{aligned}
 & \left. - \int_{R-r}^{h_b - R + r} \sqrt{2r(h - R + r) - (h - R + r)^2} (\varepsilon_1 - \chi h)^k dh - \psi_{bt} R_{bt} \cdot \right. \\
 & \left. \cdot \left( \int_{h_b}^{2R} \sqrt{2Rh - h^2} dh - \int_{h_b - R + r}^{R + r} \sqrt{2r(h - R + r) - (h - R + r)^2} dh \right) + \sum \sigma_{si} A_{si} h_{si} \right.
 \end{aligned}$$

де

$2\sqrt{2Rh - h^2}$  - довжина хорди кола радіусом  $R$ ,

$2\sqrt{2r(h - R + r) - (h - R + r)^2}$  - те саме, радіусом  $r$ ,

Наведені рівняння описують як першу, так і другу форми рівноваги залізобетонних конструкцій кільцевого і круглого поперечних перерізів. Різниця між ними враховується підстановкою відповідних меж інтегрування.

Якщо зазначити інтеграл

$$I_K = \int h^K \sqrt{2Rh - h^2} dh$$

$$J_K = \int h^K \sqrt{2r(h - R + r) - (h - R + r)^2} dh,$$

і то рівняння матимуть вигляд:

$$N = 2[\sum N_K - N_{bt}] + \sum \sigma_{si} A_{si};$$

$$M = 2[\sum M_K - M_{bt}] + \sum \sigma_{si} A_{si} h_{si},$$

де

$$N_1 = a_1[\varepsilon_1(I_0 - J_0) - \chi(I_1 - J_1)];$$

$$N_2 = a_2[\varepsilon_1^2(I_0 - J_0) - 2\chi\varepsilon_1^2(I_1 - J_1) + \chi^2(I_2 - J_2)];$$

$$N_3 = a_3[\varepsilon_1^3(I_0 - J_0) - 3\chi\varepsilon_1^2(I_1 - J_1) + 3\chi\varepsilon_1(I_2 - J_2) - \chi^3(I_3 - J_3)];$$

$$N_4 = a_4[\varepsilon_1^4(I_0 - J_0) - 4\chi\varepsilon_1^3(I_1 - J_1) + 6\chi^2\varepsilon_1(I_2 - J_2) - 4\chi^3\varepsilon_1(I_3 - J_3) + \chi^4(I_4 - J_4)];$$

$$N_5 = a_5[\varepsilon_1^5(I_0 - J_0) - 5\chi\varepsilon_1^4(I_1 - J_1) + 10\chi^2\varepsilon_1^3(I_2 - J_2) - 10\chi^3\varepsilon_1^2(I_3 - J_3) + 5\chi^4\varepsilon_1(I_4 - J_4) - \chi^5(I_5 - J_5)];$$

$$N_{bt} = \psi_{bt} R_{bt} (I_0^{bt} - J_0^{bt});$$

$$M_1 = a_1[\varepsilon_1(I_1 - J_1) - \chi(I_2 - J_2)];$$

$$M_2 = a_2[\varepsilon_1^2(I_1 - J_1) - 2\chi\varepsilon_1^2(I_2 - J_2) + \chi^2(I_3 - J_3)];$$

$$M_3 = a_3[\varepsilon_1^3(I_1 - J_1) - 3\chi\varepsilon_1^2(I_2 - J_2) + 3\chi\varepsilon_1(I_3 - J_3) - \chi^3(I_4 - J_4)];$$

$$M_4 = a_4[\varepsilon_1^4(I_1 - J_1) - 4\chi\varepsilon_1^3(I_2 - J_2) + 6\chi^2\varepsilon_1(I_3 - J_3) - 4\chi^3\varepsilon_1(I_4 - J_4) + \chi^4(I_5 - J_5)];$$

$$M_5 = a_5[\varepsilon_1^5(I_1 - J_1) - 5\chi\varepsilon_1^4(I_2 - J_2) + 10\chi^2\varepsilon_1^3(I_3 - J_3) - 10\chi^3\varepsilon_1^2(I_4 - J_4) + 5\chi^4\varepsilon_1(I_5 - J_5) - \chi^5(I_6 - J_6)];$$

$$M_{bt} = \psi_{bt} R_{bt} (I_1^{bt} - J_2^{bt}).$$

$$\text{Тут } J_1 = L_1 + (R-r)L_0;$$

$$J_2 = L_2 + 2(R-r)L_1 + (R-r)^2L_0;$$

$$J_3 = L_3 + 3(R-r)L_2 + 3(R-r)^2L_1 + (R-r)^3L_0;$$

$$J_4 = L_4 + 4(R-r)L_3 + 6(R-r)^2L_2 + 4(R-r)L_1 + (R-r)^4L_0;$$

$$J_5 = L_5 + 5(R-r)L_4 + 10(R-r)^2L_3 + 10(R-r)^3L_2 + 5(R-r)^4L_1 + (R-r)^5L_0;$$

$$J_6 = L_6 + 6(R-r)L_5 + 15(R-r)^2L_4 + 20(R-r)^2L_3 + 15(R-r)^4L_2 + 6(R-r)^5L_1 + (R-r)^6L_0;$$

Таким чином, маємо всі необхідні вирішення для розрахунку рівнянь напружено-деформованого стану залізобетонних елементів кільцевого і круглого поперечних перерізів. Слід підкреслити, що значення коефіцієнтів  $a_k$

приймаються у формулах за даними апроксимації експериментальної повної діаграми « $\sigma$ - $\varepsilon$ » бетону, або за рекомендаціями норм.

Підставляючи знайдені значення  $I_k$  і  $J_k$  у рівняння, одержимо за відомими деформаціями  $\varepsilon_1$  і кривиною  $\chi$  відповідні величини нормальної сили та згинального моменту у кільцевому або круглому перерізі конструкції, яка може мати тріщини у розтягненій зоні бетону.

Розрахунок несучої здатності нормальних перерізів обтиснених і звичайних залізобетонних конструкцій передбачає знаходження залежності між навантаженням і деформаціями. При цьому максимум на кривій залежності «навантаження-кривина» відповідає величині несучої здатності залізобетонних конструкцій.

**Висновки.** Таким чином, одержані аналітичні залежності для визначення напружено-деформованого стану залізобетонних елементів круглого і кільцевого поперечного перерізу у можливому діапазоні зміни властивостей бетону і арматури для будь-якого етапу навантаження конструкції..

### Список використаних джерел

1. Гольшев А.Б., Ткаченко И.Н. Проектирование усиленных несущих железобетонных конструкций производственных зданий и сооружений. -К.: Логос, 2001.-172с

2. Розрахунок будівельних конструкцій: навч. Посіб./ Чеканович М.Г., Янін О.Є.- Херсон: Олді-плюс, 2019.-160с.

УДК 624.01

## САМОВІДНОВЛЮВАНИЙ БЕТОН

*Волошин М.М. к. т. н., доцент;*

*Кльоб К.К., здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) рівня  
Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон*

**Вступ.** Самовідновлюваний бетон – це збірне поняття для різних сучасних розробок та інноваційних рішень, змін у структурі матеріалу та здатності протистояти різним впливам. Тому бетон є одним із найважливіших і популярних матеріалів у ремонтно-будівельній галузі сьогодні, і пошук нових виробничих процесів триває довше, ніж будь-коли. Щорічно у світі виробляється близько 10 мільярдів тонн бетону. Незважаючи на деякі недоліки, замінити бетон з такими ж перевагами матеріалу і технічними характеристиками все одно неможливо. Тому вчених всього світу хвилює усадка бетону, можливість утворення тріщин і деформацій, нестійкість до зовнішніх впливів тощо. Вони постійно досліджують та тестують у компаніях,

які порушують їхні недоліки, наприклад, гнучкий бетон для самовідновлення, який ефективно протистоїть деформації та може бути відремонтований під будь-яким тиском.

**Основна частина.** Сучасні типи самотвердіючих бетоновиробники пропонують широкий вибір бетонних композитів, але самотвердіючі рішення все ще знаходяться в стадії розробки і не активно використовуються в будівництві. Існують різні типи бетону, виготовлені в різних частинах світу, і всі вони популярні і будуть використовуватися більш широко в майбутньому. Самовідновлюються такі види бетону: полімерні штукатурки характерні для бетонних монолітів, які виготовляються з полімерних капсул. Розроблено південнокорейськими вченими (Університет Юнсей). Принцип дії матеріалу: поверхня бетонного моноліту покривається полімерними мікрокапсулами, а при утворенні тріщин заповнені рідкими полімерами отвори і западини під ультрафіолетом тверднуть, повністю відновлюючи міцність бетону. Попереду ще працювати, результати надзвичайно важливі, але полімерне покриття прослужить лише рік.

Бактеріальний регенератор – це самосівна суміш, розроблена голландськими вченими (Хенком Йонкерсом і Еріком Шлангеном). Основним джерелом роботи є бактерії роду *Bacillus*: у бетон додають лактат кальцію та біорозкладні пластикові гранули зі спорами бактерій. Спори виживають багато років, їх властивості (якщо в гранулах) видно в тріщинах, проникаюча волога розчиняється в гранулах, вони всередині, бактерії прокидаються, поглинають кальцій. Вапняк заповнює щілини, тріщини по краях. Гнучкий бетон *ConFlexPave* - виготовлений в Сінгапурі, забезпечує найвищий рівень сталеві підтримки та еластичності з 2 шарів звичайних матеріалів. Мікрофібробетон має еластичний полімерний композит, який надає моноліту еластичність і зміцнює його зчеплення з ущільненою поверхнею. Композитний матеріал міцніший і легший, що особливо важливо при будівництві доріг і багатоповерхівки. Перші гнучкі бетонні системи були завантажені кілька десятиліть тому, працюючи на ковзних матеріалах (коли на деталі діє звичайне поєднання втрати жорсткості і пружності) і тому деформацій, що сприяють поломці, немає. Витрати на матеріали в 3 рази дорожчі, ніж зазвичай.

За допомогою Університету Бінгемтона (Нью-Йорк) і наукового університету Рутгерса було створено нову комбінацію – так звана практичність самовідновлювання. Бетон також відомий як грибоподібний матеріал і має потенціал для усунення проблеми утворення тріщин у монолітному бетоні.

Вчені виявили цікавий момент: вони взяли гриб *Trichoderma reesei*, змішали його в традиційний розчин, а потім залили в конструкцію штучних тріщин. Як тільки виявляється тріщина, активізується (раніше сплячий) грибок. Як тільки в щілини проникають кисень і вода, розростаються спори грибів і одночасно розростається карбонат кальцію, який заповнює і закриває тріщини. Інша команда вчених з Університету Кардіффа (Уельс) випробувала три технології затвердіння бетону: полімери з пам'яттю форми, використання бактеріальних і терапевтичних засобів через мікрокапсули та включення органічних/неорганічних матеріалів у структуру. Вчені з Університету Вікторії



(факультет будівництва) у Британській Колумбії оголосили про різні експерименти з волокнами. Вони можуть допомогти вам створити унікальну та реалістичну формулу самовідновлювання. У Канаді створили екологічно чисту комбінацію пластмас. Цей будівельний матеріал складається з полімерних волокон і випробування показали, що такий розчин витримує землетруси до 9 балів за шкалою Ріхтера (рис 1).

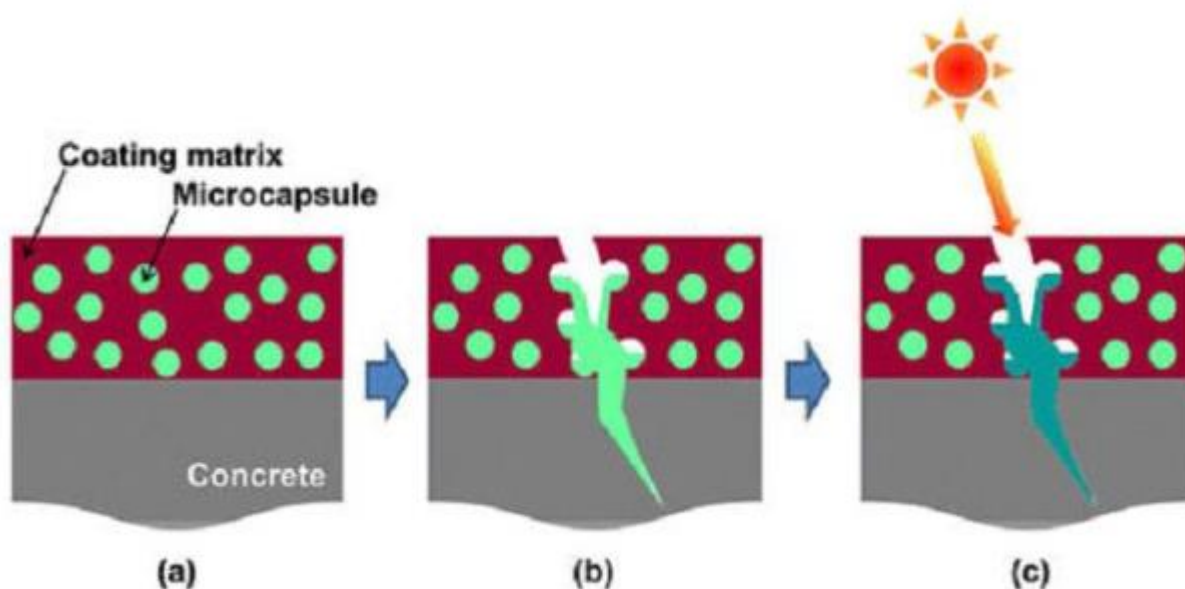


Рис.1. - Самовідновлювання бетону

**Від сучасних досліджень до Стародавнього Риму.** Бетоно-цементну систему винайшли не римляни, а перейняли стародавні греки. Звідси приклад добре захищеного басейну в грецькому місті Мегара – його конструкції засипані щебенем. Якщо ви подивитесь на цю руїну, ви знайдете основну частину, яка надає міць і силу стародавнім римським будівлям. До складу грецького суспільства входить вулканічний попіль – сьогодні його називають «пуцолан». Звідти речовину добували на пагорбах Пуцеолі (нині Поцуолі) поблизу Везувію. Золобетон використовувався в Стародавньому Римі в 2 столітті. Пуцолан входить до складу суміші вапна, пемзи, жорна, каменів і піску.

**Інновація від професора Річарда Рімана.** Професор Річард Ріман намагався створити легкий і екологічно чистий бетон, який мав властивості рідкої гідротермальної фази. Професор стверджує, що він може зменшити вуглецевий слід цементу/сталі до 70%, і тому поглинання вуглекислого газу також не перешкоджає цьому. Однак, як і всі нові розробки, ця технологія вимагає ретельного вивчення, доопрацювання, достовірних результатів тощо.

**Секрети давньоримської техніки.** Кілька років тому стародавні американські вчені вивчили римський цемент, порівняли його з сучасним композитним матеріалом і виявили його міцність і потужність. Містить кремнеземний алюміній (не зустрічається в сучасному бетоні). зі збільшенням

міцності. Особливо важливо вивчати цей хімічний процес у морських спорудах. Тому порт Ірода Великого (до якого, за римською технологією, входить порт Кесарія, побудований в I столітті до н.е. і комплекс оборонних споруд) постійно змивається, а частково змивається морськими хвилями на довше, ніж дві тисячі років. А з утворенням аль-тобермориту в моноліті реакція поступово прогресує роками, сотнями років (можливо, сьогодні).

**Висновки.** Бетонні об'єкти все більше застигають, і невідомо, скільки часу це займе: римські майстри використовували різні види бетону, складали суміші, вивчали хімічний склад і дотримувались стандартизованих хіміко-технічних норм. Міцність бетонного моноліту сьогодні розрахована на будівлі, які були побудовані не більше 100-120 років, тоді як римські споруди простояли 2000 років і залишаються сучасними будівлями.

#### **Список використаних джерел:**

1. <https://ru.wikipedia.org>
2. <https://1beton.info>

**УДК 624.06**

### **ЛАНДШАФТНИЙ ДИЗАЙН МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА**

*Черниш Н.С.,*

*здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня  
другого року навчання*

*Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон*

*Уразов І.В.,*

*здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня  
другого року навчання*

*Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон*

**Вступ.** Ландшафтний дизайн є творчою діяльністю, що направлена на формування предметно-просторового середовища, прийомами і засобами ландшафтної архітектури, художнього конструювання деталей культурного ландшафту.

Метою роботи було проведення дослідження на предмет ландшафтного дизайну міського середовища, як приклад співіснування створеного озеленення в архітектурно-просторовій організації середовища, прибудинкового простору при житлових спорудах. Як осередок з проявом функціональності, естетичності і гармонійності середовища.

**Основний текст.** Сучасний ландшафтний дизайн міського середовища відрізняється суттєво від садово-паркового історичного мистецтва, в якому озеленення було методом доповнення архітектурно-планувальної структури міста, що, на сьогодні, є прикладом часткового формування архітектурно-

просторового комплексу в організації простору біля будівель.

Дизайн формує предметно-просторове середовище за прийомами і засобами ландшафтної архітектури як творіння культурного ландшафту, що доповнюється декоративними елементами і функціональністю їх призначення.

Результати досліджень. Сьогодні існує можливість використання традиційних і нових матеріалів, рослинних видів і їх декоративних форм для створення композиційних і творчих рішень. Природні матеріали, якими володіє сучасний дизайн, виділяють його як галузь, яка має особливі прийоми, свою методику проектування об'єктів.

На сьогодні міське середовище є джерелом історичного ландшафту, яке змінюється через нераціональне використання вільних територій і деградацію зелених насаджень. Існуючий відкритий прибудинковий простір місцями впорядкований, але загалом потребує реорганізації. В цьому напрямку проходив складний історичний процес, пов'язаний з об'ємно-просторовою організацією території, творчим проектуванням на основі знань ландшафтного мистецтва, будівельної справи, біологічних особливостей деревно-чагарникової і трав'яної рослинності. Але стан сьогодення викликає відчуття відчуження та занедбаності. Відбувається деградація природних компонентів, що призводить до порушення екологічної ситуації міста і зменшення територій рекреаційного використання.

Композиційне ландшафтно-просторове вирішення має обмежувальний, або функціонально прибудинковий характер при лінійній забудові вулиць. Індивідуальність територій досягається використанням природних і штучних матеріалів в ландшафтному дизайні, флористиці і декоруванні.

Співвідношення природного і штучного проявляються у їх рівнозначності: дерева в лунках з прикладними решітками; рослинні композиції в контейнерах і кашпо; виткі квіткові композиції на опорах і підвісних горщиках. Вони створюють красу і впливають на композиційну побудову фрагментів архітектурно-ландшафтного середовища.

При проведенні досліджень виявлені співвідношення архітектури і прилеглих вхідних просторів, які різняться за масштабністю, архітектурнопросторовим вирішенням і організацією ландшафтного дизайну:

- ділянки, що поділені в структурі прибудинкової території на предметнопросторові осередки з чіткими межами і вираженим функціонуванням їх призначення як житлово-громадський обмежений простір, прилеглий до вулиці щільної забудови, торгово-побутового і туристичного їх призначення;

- площі, що акцентують увагу на архітектуру, особливо сакральну, як метод вираження головного архітектурного акценту, його вхідного вузла і парадності відкритого простору. Прилегли функціональні зони лише доповнюються ландшафтним дизайном для загального архітектурноландшафтного ансамблю;

- території, що збирають функціональні зони в загальне прибудинкове планування як громадський простір рекреаційного і пішохідного призначення 42 та за періодичністю повсякденного користування. Такі території є відкриті в

загальному сприйнятті архітектурно-планувальної і ландшафтно-просторової організації середовища міста.

**Висновки.** Ландшафтна архітектура на сьогодні спрямована на створення гармонійного і естетичного образу міста, що змінюється під впливом соціальних вимог. Репрезентація простору виступає широким розумінням поняття образу, яке включає у себе показову територію прибудинкових громадських споруд як частину міста з її межами і інфраструктурними елементами. Вони різняться за своїм призначенням і естетичними якостями, практичними прийомами і принципами їх реалізації.

### Список використаних джерел

1. Даниленко В. Я. Дизайн України у світовому контексті художньої проектно-культури Монографія: - Х.: ХДАМ - «Колорит». - 2005. - с. 244; 244 с.:л. - Бібліограф. - с. 227-239.

2. Седак О. І. Семантика антропогенних ландшафтів як сучасний метод дизайну середовища // Реклама, дизайн в умовах глобалізації вищої освіти та інформаційної інтеграції: Зб. наук. праць. - К.: Ін-т реклами, 2004. - Вип. III. - с. 271-274.

3. Сычева А. В., Титова И. И. Ландшафтный дизайн. Эстетика деталей городской среды. - Мн.: Высш. шк. - 1984.

4. Гладун О. Дизайн як формотворчий чинник у сучасній системі синтезу мистецтв. // Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв. - Х.: 2007, - №4, с. 3-12.

5. Косаревська Р. О., Седак О. І. Особливості підготовки сучасних фахівців з садово-паркового мистецтва ландшафтно-архітектурної та дизайну на основі семантики ландшафтно-форми // Реклама, дизайн в умовах глобалізації вищої освіти та інформаційної інтеграції: Зб. наук. праць. - К.: Ін-т реклами, 2004. - Вип. III. - с. 140-141.

УДК 631.6

### ФОРМУВАННЯ ВАРТОСТІ ПОСЛУГ З ПОДАЧІ ЗРОШУВАЛЬНОЇ ВОДИ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМ

*Морозов О.В., д.с.-г.н., професор; Морозов В.В., к.с.-г.н., професор Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон*

*Козленко Є.В., к.с.-г.н. Інститут зрошувального землеробства НААН, м. Херсон*

**Вступ.** Згідно діючого законодавства, надання платних послуг бюджетними установами, що належать до сфери управління Державного агентства водних ресурсів України, спрямовано на підвищення дієвості та

ефективності водогосподарської діяльності. Вартість послуг з подачі води, що забирається юридичними і фізичними особами (сільгосптоваровиробниками) на полив зрошуваних сільськогосподарських земель, визначається водогосподарськими організаціями з урахуванням витрат до точки водовиділу, а також з точки водовиділу. Вартість послуг з подачі води може встановлюватись як єдина для водогосподарської організації в цілому, так і диференційовано, з урахуванням технологічних особливостей.

Необхідність досліджень обумовлена потребою у застосуванні цінової політики у сфері діяльності водогосподарських організацій з надання послуг з подачі води суб'єктам господарювання (при транспортуванні води на комунальні потреби, на зрошення, на промислові потреби, на наповнення наливних водосховищ та інші водогосподарські потреби).

**Об'єкти дослідження** – процеси формування вартості послуг з подачі зрошувальної води залежно від технології водоподачі та водорозподілу на зрошуваних масивах півдня України.

**Методи дослідження.** В роботі застосовано сукупність загальнонаукових методів і підходів емпіричного та теоретичного пізнання: абстрактно-логічний, системного підходу, статистичний, монографічний, моделювання, комплексного аналізу, узагальнення.

Дослідження проведені в умовах зрошуваних масивів за діючими загальноприйнятими стандартними методиками: ДБН В.2.4-1-99. Меліоративні системи та споруди. Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України. К. – 1999; ВБН Д. 2.4-2.6-09-2003. ВРЕКНр „Відомчі ресурсні елементні кошторисні норми на ремонт водогосподарських та природоохоронних об'єктів і споруд”. К. – 2003.-107с.; ДСТУ 2730:2015. Захист довкілля. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії. К.: Мінекономрозвитку України, 2015; Організація і ведення еколого-меліоративного моніторингу. ВНД 33-5.5-01-97. – К.: Держводгосп України;

При формуванні вартості послуг із подачі (забору) води на полив всі водогосподарські організації Держводагентства використовують «Порядок визначення вартості та надання платних послуг бюджетними установами, що належать до сфери управління Держводагентства України», який затверджено спільним наказом Міністерства екології та природних ресурсів України, Міністерства економічного розвитку і торгівлі України, Міністерства фінансів України № 44/1561/1130 від 25.12.2013, але вартість послуг у регіонах значно різниться внаслідок різних технологічних умов та підходів до формування вартості.

Координацію діяльності, що пов'язана з наданням платних послуг, забезпечує керівник відповідної бюджетної установи, що належить до сфери управління Держводагентства України (далі - водогосподарська організація), до Басейнових управлінь водних ресурсів.

Надання платних послуг здійснюється на підставі договорів, які укладаються сторонами. Кошти, отримані за надання платних послуг, спрямовуються до спеціального фонду Державного бюджету України і використовуються згідно із затвердженням Держводагентством України

кошторисом водогосподарської організації.

Інформаційною базою для визначення вартості послуг з подачі (забору) води є розрахунок витрат, пов'язаних із безпосереднім наданням послуги (прямі витрати) та витрат, які сприяють здійсненню послуги (загально виробничі та адміністративні витрати). Надання платних послуг бюджетними установами, що належать до сфери управління Державного агентства водних ресурсів України, спрямовано на підвищення дієвості та ефективності водогосподарської діяльності.

Витрати на подачу води до точки водовиділу, а також з точки водовиділу, які не покриваються бюджетним фінансуванням, згідно з розрахунками організації включаються до розрахунку договірної ціни (у тому числі електроенергія, капітальні видатки, заробітна плата). Обсяг води, поданої водокористувачам, визначається за показниками вимірювальних приладів і пристроїв та за відповідними методиками. У разі відсутності вимірювальних приладів обсяги води визначаються за технологічними параметрами (тривалість роботи насосних агрегатів, витрати електроенергії, пропускна спроможність водопровідних труб, гідротехнічної споруди, дані гідрометричних постів, створів тощо). Засоби і методи водообліку обумовлюються у договорах.

Середня вартість послуг із забору води на полив Басейновими управліннями водних ресурсів (БУВР) по Україні у 2021 р. складає 234,6 коп./м<sup>3</sup>. Найбільша вартість послуг із забору води на полив у БУВР Сіверсько-Донецьке (459,3 коп./м<sup>3</sup>), БУВР річок Причорномор'я та нижнього Дунаю (241,7 коп./м<sup>3</sup>), найнижча у БУВР Південного Бугу (163,2 коп./м<sup>3</sup>) та БУВР Нижнього Дніпра (181,4 коп./м<sup>3</sup>) (рис. 1).

У структурі вартості із подачі (забору) води на полив у 2021 році Басейновими управліннями водних ресурсів Держводагентства України 55 % складає вартість електроенергії, 45 % – витрати на власні послуги (рис. 2). Власні платні послуги надаються водогосподарськими організаціями. Розмір договірних (вільних) цін за кожний вид платної послуги визначається на підставі економічно обґрунтованих витрат, пов'язаних безпосередньо з наданням (виконанням) відповідної платної послуги.

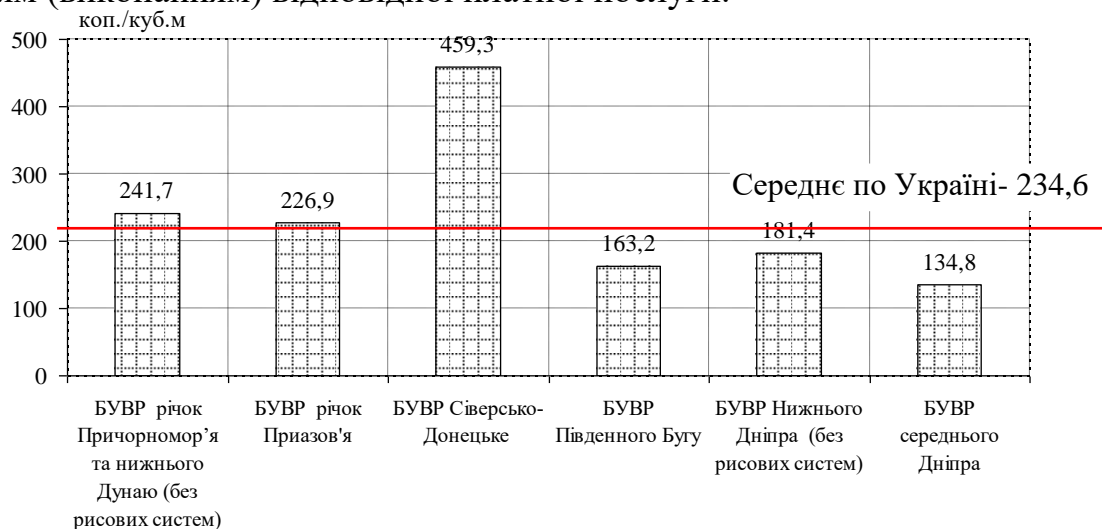
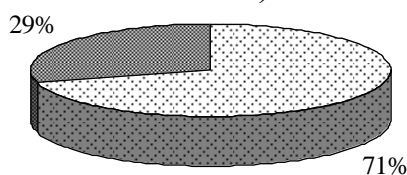


Рис. 1. Середня вартість послуг із забору води на полив у 2021 році

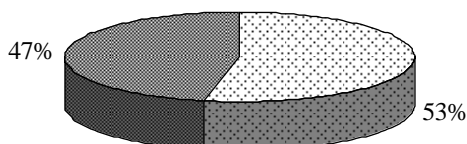


## Басейновими управліннями водних ресурсів Держводагентства України

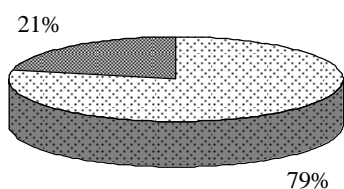
БУВР річок Причорномор'я та нижнього Дунаю (без рисових систем)



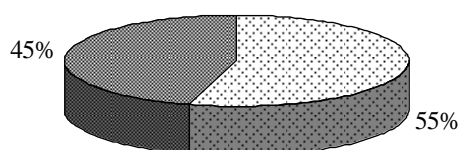
БУВР річок Приазов'я



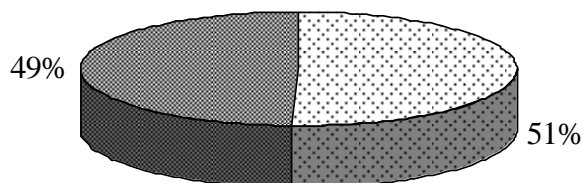
БУВР Нижнього Дніпра (без рисових систем)



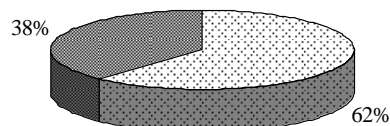
Середнє по Україні



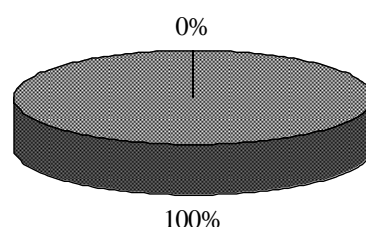
БУВР Сіверсько-Донецьке



БУВР Південного Бугу



БУВР середнього Дніпра



▣ вартість електроенергії

■ власні послуги

Рис. 2 - Структура вартості із забору води на полив у 2021 році Басейновими управліннями водних ресурсів Держводагентства України

До складу витрат на надання (виконання) платних послуг належать: прямі витрати на оплату праці; прямі матеріальні витрати; інші прямі витрати; загальногосподарські витрати, у тому числі витрати на оновлення та модернізацію основних засобів, що використовуються для надання платних послуг.

Структура вартості із забору води на полив Басейновими управліннями залежить від технологічних особливостей роботи зрошувальних систем, насосних станцій та інших факторів.

Вартість послуг з подачі води може встановлюватись як єдина для водогосподарської організації в цілому, так і диференційовано, з урахуванням технологічних особливостей.

**Висновки.** За результатами дослідження визначенні шляхи оптимізації витрат із подачі (забору) води на полив та зменшення вартості послуг:

1. Витрати на подачу води до точки водовиділу, а також з точки водовиділу, які не покриваються бюджетним фінансуванням, згідно з розрахунками організації включаються до розрахунку договірної ціни (у тому числі електроенергія, капітальні видатки, заробітна плата). Розмір договірних

(вільних) цін за кожний вид платної послуги визначається на підставі економічно обґрунтованих витрат, пов'язаних безпосередньо з наданням (виконанням) відповідної платної послуги.

2. При відновлення площ зрошення до проектного рівня згідно Стратегії зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року можливо досягти здешевлення вартості послуг із забору води на полив завдяки розподіленню витрат, пов'язаних безпосередньо з наданням послуг на більший обсяг водозабору, ніж фактичний на даний час.

### **Список використаних джерел**

1. Про затвердження переліку платних послуг, які надаються бюджетними установами, що належать до сфери управління Державного агентства водних ресурсів. Постанова КМУ від 26.10.2011р. № 1101 <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1101-2011>

2. Порядок визначення вартості та надання платних послуг бюджетними установами, що належать до сфери управління Держводагентства України. Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України, Міністерства економічного розвитку і торгівлі України, Міністерства фінансів України від 25.12.2013 р. № 44/1561/1130 <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0163-14>

### **УДК 624.01**

## **МІЦНІСТЬ ПОЛІСТИРОЛЬНИХ СТИНОВИХ БЛОКІВ З ВКЛЮЧЕННЯМ ПОЛІМЕРНОЇ ФІБРИ**

*Чеканович М.Г. к. т. н. професор, Черноусов С. В. здобувач вищої освіти  
другого (магістерського) рівня  
Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон*

**Вступ.** Проблема фібробетонів і пінополістеролбетонів у її сучасній постановці існує більше трьох десятиків років і в цей час набуває особливої актуальності у зв'язку з необхідністю корінного поліпшення якості при одночасному зниженні матеріало-, трудо- й енергоємності залізобетонних конструкцій [1,2].

**Основна частина.** Завданням дослідження є визначення впливу полімерної і металевої фібри на міцність бетону на стиск і розтяг при розколюванні. Для цього зібрані дані і виконано аналітичний огляд джерел інформації за темою роботи, розроблена методика експериментальних досліджень, виготовлені зразки і проведені випробування у лабораторії будівельних матеріалів і конструкцій Херсонського державного аграрно-економічного університету.

Характеристики зразків представлені в таблиці 1.

Таблиця 1.

Серія зразків	Розміри, мм	Об'ємна вага середня, кг/м <sup>3</sup>	Характеристики
1	2	3	4
1	100x101x100	1147	гранула полістирольна, цементно-піщана суміш
2	100x100x102	1138	фібра полімерна 12 мм, гранула полістирольна, цементно-піщана суміш
3	101x101x100	1170	фібра полімерна 6 мм, гранула полістирольна, цементно-піщана суміш
4	102x101x100	1260	фібра полімерна 18 мм, гранула полістирольна, цементно-піщана суміш
5	100x101x100	1178	фібра металева 23 мм, гранула полістирольна, цементно-піщана суміш

Випробування зразків на пресовому обладнанні – П10 представлено на рисунках 1,2. Руйнування зразків та їх кількість подані на рисунках 2-4.



Рис. 1. Випробування зразка куба на розтяг при розколюванні №3



Рис. 2. Структура розколу в перерізі зразка куба з фіброю №5



Рис. 3. Загальний вигляд зразків після випробування на розтяг при розколюванні



Рис. 4. Пінополістерол в перерізі розколу зразка бетону після випробування на розтяг .

Склад матеріалу пінополістеролбетону:

Цемент М 550 – 350 г;  
 Пісок – 650 г;  
 Вода – 200 г;  
 Пінополістирол  
 у гранулах - 15 г  
 Фібра – 3 г.

Таблиця 2

Серія зразків	Розміри, мм	Об'ємна вага середня, кг/м <sup>3</sup>	Довжина фібри, мм	Зусилля, кгс	
				стиск	розколювання
1	2	3	4	5	6

1	100x101x100	1147	-	4520	630
2	100x100x102	1138	12	4040	590
3	101x101x100	1170	6	4510	600
4	102x101x100	1260	18	5180	620
5	100x101x100	1178	23	4200	720

Таблиця 3

Серія зразків	Розміри, мм	Об'ємна вага середня, кг/м <sup>3</sup>	Довжина фібри, мм	Міцність, МПа		
				стиск	розтяг	
1	2	3	4	5	6	
1	100x101x100	1147	-	44,75	3,23	
2	100x100x102	1138	12	40,40	3,06	
3	101x101x100	1170	6	44,65	3,05	
4	102x101x100	1260	18	50,29	3,12	
5	100x100x100	1178	23	42,00	3,73	

Формула визначення міцності на розтяг при випробуванні зразків кубів:

$$f = 0.5187 \cdot P_{\max} : a^2 \quad (1)$$

**Висновки.** Таким чином, введення фібри довжиною 23 мм до складу пінополістеролбетону збільшило його міцність на розтяг на 15,5 відсотків. При цьому об'ємна вага матеріалу з металевою фіброю зросла на 2,7 %.

#### Список використаних джерел



1. Rose, D. C., et al., "The Atlanta Research Chamber, Applied Research for Tunnels," Interim Report No. UMTA-GA-0007-79-1, U. S. Department of Transportation, Washington, D. C., June 2019. C.42-52 .

2. M Chekanovych - Proceeding of International Conference, High performance concrete structures Life cycle assessment, behaviour and properties of concrete and concrete structures 2004. C. 172 180.

**УДК 37.01/09**

## **РЕГІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ОСВІТИ В УКРАЇНІ**

*Морозова О.С., к.ек.н., доцент, Морозов О.В., д.с.-г.н., професор Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон*

**Вступ.** Україна – велика європейська держава з населенням понад 40 млн осіб, понад 70 % відсотків людей мають вищу освіту. Але потенціал вищої освіти України не використовується повною мірою суспільством і економікою. За даними Міжнародної Асоціації Університетів (WHED – World Higher Education Database14), у світі налічується близько 18 400 університетів. В Україні мережа університетів – одна з найбільш щільних: на 1 млн населення припадає 6,7 університету. Ще більша щільність у Польщі – 9,2 університету (та прирівняні до них ЗВО), у Росії, Німеччині та Великій Британії мережа менша за охопленням (5,8, 4,3 та 3,7 університетів відповідно).

**Основний текст.** Станом на початок 2020/2021 навчального року кількість закладів вищої освіти в Україні складає 515. Запровадження в Україні ринкових відносин в усіх сферах життєдіяльності суспільства викликало появу поряд із державними також і ЗВО заснованих на комунальній, приватній та корпоративній формі власності. Кількість державних ЗВО на початок 2020/2021 н.р. склале 332, а кількість приватних ЗВО - 183 (рис. 2). У сукупності приватні та корпоративні ЗВО складають лише 36,0 % від усіх ЗВО країни (рис. 1). Тобто головним провайдером вищої освіти в Україні залишається держава. Подібний розподіл між державною та приватною формами у Німеччині (66,3 % державних університетів), у Польщі та Великій Британії ситуація протилежна, питома вага державних університетів складає 38,1 % та 21,8 % відповідно, але однозначного висновку про ефективність тієї чи іншої форми власності ЗВО зробити не можна.

Серед здобувачі вищої освіти заочна та вечірня форми навчання є менш привабливою, у більшості студенти обирають денну форму навчання (табл. 1).

Розвиток інфраструктури вищої освіти в Україні за останні десятиріччя демонструє дві ключові тенденції: стрімке зниження кількості технікумів, коледжів та училищ, які готували спеціалістів технічних спеціальностей, зростання чисельності університетів, академій і інститутів, навчання в яких

орієнтовано на більш ґрунтовну підготовку. Така тенденція стала наслідком, перш за все, змін у структурі економіки країни, переходу до масової вищої освіти. Розвиненість і регіональна розгалуженість мережі закладів вищої освіти України надає можливість охоплення значної частини населення країни вищою освітою з подальшим просуванням ціложиттєвої освіти та перекваліфікації. Найбільша кількість закладів вищої освіти зосереджена у Київській, Харківській та Дніпропетровській областях України (рис. 3).

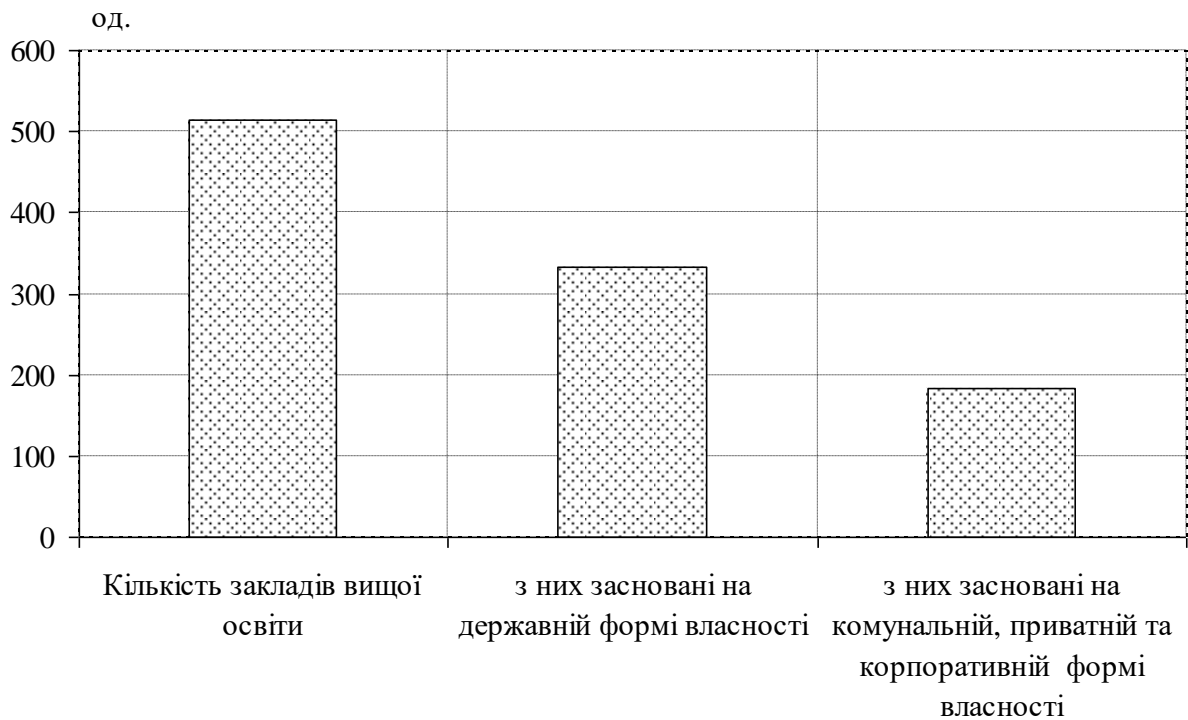
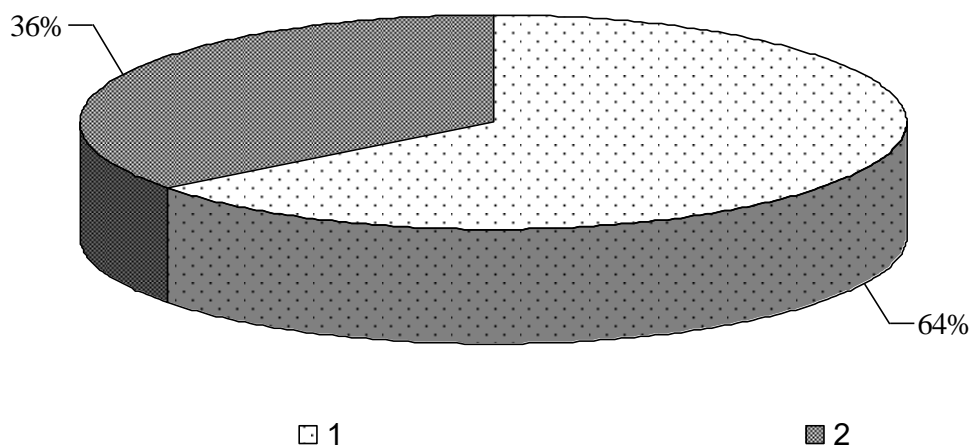


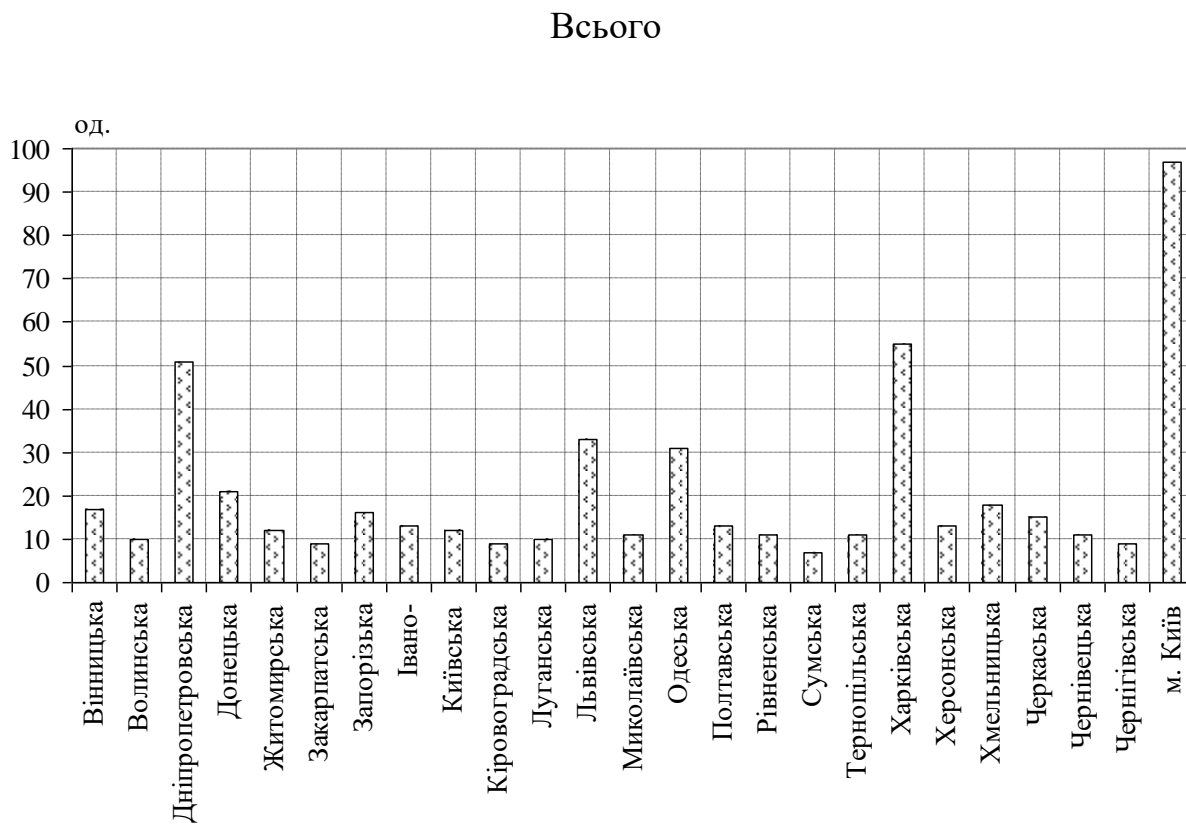
Рис. 1 - Кількість закладів вищої освіти (ЗВО) на початок 2020/21 навчального року в Україні



1 – заснованих на державній формі власності

2 – заснованих на комунальній, приватній та корпоративній формі власності

Рис. 2 - Співвідношення закладів вищої освіти заснованих на державній, комунальній, приватній та корпоративній формі власності



з них засновані на державній формі власності

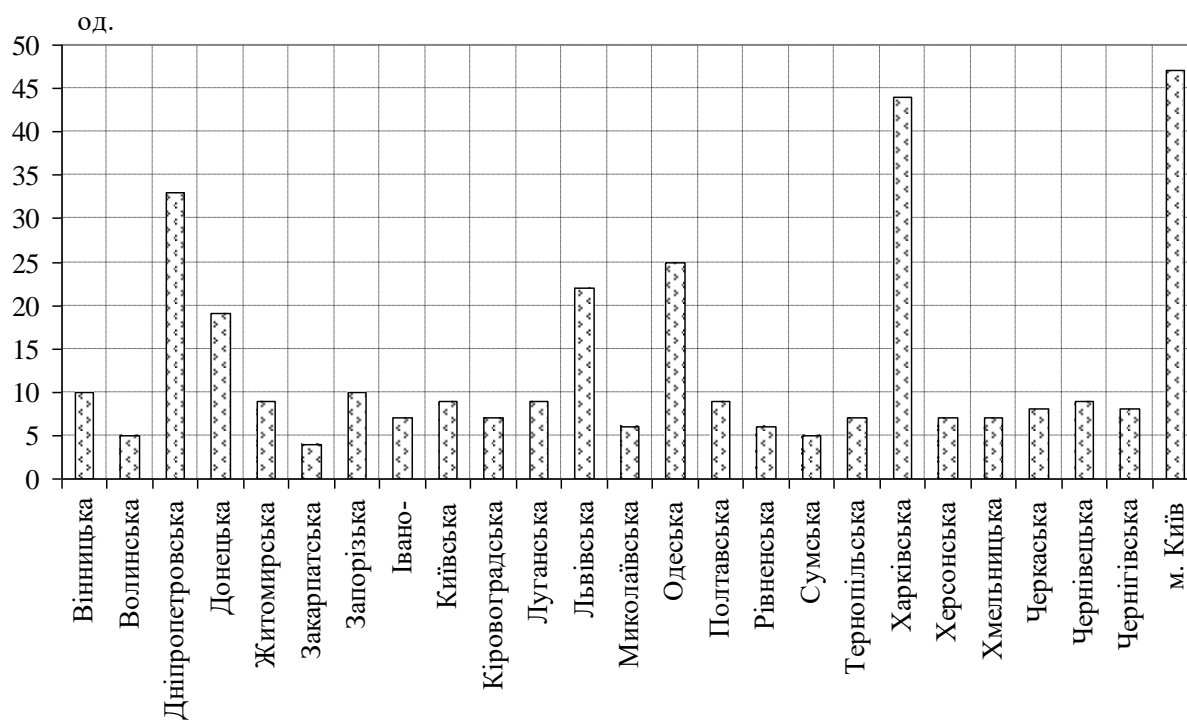


Рис. 3 - Кількість закладів вищої освіти (ЗВО) на початок 2020/21 навчального року за регіонами України

Таблиця 1 - Кількість студентів в Україні за початок 2020/21 навчального року

	Усього	У тому числі засновані на власності		
		державній	комунальній	приватній та корпоративній
Кількість закладів, од	515	332	63	120
Кількість студентів - усього, осіб	1141889	977 752	50 308	113 829
у тому числі за формами навчання				
денною	829 705	722 760	43 338	63 607
вечірньою	1 877	807	641	429
заочною	308 704	253 079	6 329	49 296
дистанційною	1 531	1 034	-	497
екстернат	72	72	-	-

**Висновки.** Головним провайдером вищої освіти в Україні залишається держава. Серед здобувачі вищої освіти заочна та вечірня форми навчання є менш привабливою, у більшості, студенти обирають денну форму навчання. Розвиненість і регіональна розгалуженість мережі закладів вищої освіти України надає можливість охоплення значної частини населення країни вищою освітою з подальшим просуванням ціложиттєвої освіти та перекваліфікації.

## Список використаних джерел

1. Закон України «Про вищу освіту» від 01.07.2014 № 1556-VII
2. The Good Country. URL: <https://www.goodcountry.org/index/results/>
3. Проект Стратегії розвитку вищої освіти в Україні на 2021-2031 роки [http://www.reform.org.ua/proj\\_edu\\_strategy\\_2021-2031.pdf](http://www.reform.org.ua/proj_edu_strategy_2021-2031.pdf)

УДК 725.94

## ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ МАЛИХ АРХІТЕКТУРНИХ ФОРМ ПРИ СТВОРЕННІ ПРОЄКТУ ОЗЕЛЕНЕННЯ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

*Соколова М. П. здобувач вищої освіти Дементьєва О. І. к.с.-г.н., доцент  
Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон*

**Вступ.** Найбільш актуальним питанням на шляху благоустрою території навчального закладу є реалізація сучасних проєктів та програм направлених на розвиток об'єкту із залученням до цього процесу малих архітектурних форм. А також це можливість поліпшити екологічну безпеку та створити естетичну гармонію міста.

**Основний текст.** У свою чергу, створення проєкту озеленення загальноосвітнього навчального закладу для міста – вже є абсолютною інновацією для нашого міста. Завдяки впровадженням досвіду інших міст і вивченням успішних практик з застосуванням європейського досвіду можна винайти щось нове та впровадити у проєкті.

При проєктуванні озеленення навчального закладу вагому роль відіграють безпосередньо малі архітектурні форми. У більшості літературних джерел малі архітектурні форми визначають, як «збалансований комплекс елементів міського середовища, який має великий перелік обладнання та декоративно-художніх елементів зовнішнього благоустрою, що доповнюють основну забудову населених місць» [1].

До малих архітектурних форм належать: альтанки, павільйони, навіси; паркові арки (аркади) і колони (колонади); вуличні вази, вазони і амфори; декоративні фонтани і басейни, штучні паркові водоспади; монументальна, декоративна та ігрова скульптура; вуличні меблі (лавки, лави, столи); садово-паркове освітлення, ліхтарі; сходи, балюстради; паркові містки; обладнання дитячих ігрових майданчиків; павільйони зупинок громадського транспорту; огорожі, ворота, ґрати; меморіальні споруди (надгробки, стели, обеліски тощо); рекламні та інформаційні стенди, дошки, вивіски; інші об'єкти, визначені законодавством [1].

В останній час багато власників земельних ділянок при озелененні на своїх ділянках, як нову тенденцію, застосовують різноманітні водні об'єкти: від басейнів до ставків. Не дарма рух води називають процесом, на який хочеться дивитися не відриваючись. У водній гладі зосереджений особливий магнетизм, який приваблює людину, що зачаровує її. Правильно спорудити та облаштувати штучну водойму – особливе мистецтво декорування. Дизайн декоративної водойми залежить від стилю об'єкта, в якому він розташований. Не варто забувати про споруди на ділянці, а також інші прийоми озеленення, що застосовуються на його території, повинні перебувати в гармонії один з одним.

На території можна проявити всю свою фантазію і обзавестися цілим водним світом у вигляді міні-озер з рибками, з струмками, через які перекинуті містки та розкішні декоративні водоспади. Перед початком роботи зверніть увагу на рельєф та ландшафт навчального закладу. Ідеальним місцем для водойми буде майданчик, розташований у низині або рівнина, на якій після дощу або танення снігу довго не йде вода. Головне створити хороший дренаж у вигляді плівки чи штучної ємності. При створенні будь-якої водоймища варто звернути увагу на наявність поряд дерев може погіршити стан води. Листя та гілки будуть її забруднювати, призводячи до недоглянутого зовнішнього вигляду та поганого запаху. Крім цього, при будівництві можна пошкодити кореневу систему, і дерева загинуть.

Потрібен баланс сонячного світла та тіні. Якщо вода буде постійно на сонці, це сприятиме сильному зростанню водоростей і призводити до так званого «цвітінню». А в тіні фотосинтез проходитиме гірше, вода менше насичуватиметься киснем, що негативно вплине на водне середовище. Розташовані неподалік будівлі будуть позитивно позначатися на житті водойми, адже вони можуть створити цей баланс світла і тіні, не забруднюючи при цьому воду. Для забезпечення балансу та клімату, у водоймі слід використовувати різноманітні види водолюбних рослин, які поділяють на важливі функції: глибоководні, плаваючі, прибережні, оксигенатори.

Навколо водойми висаджуємо рослини. За бажанням випускаємо рибу. Декоруємо краї. При проектуванні дизайну можна застосувати камінь, цеглу та багато інших матеріалів. У різний час року час потрібен певний перелік робіт, необхідні підтримки належного вигляду і стану водойми.

Інноваційною новизною при створенні штучного водойму стане декоративний фонтан на сонячній панелі. Такий фонтан не потребує підведення труб, не потребує розеток. Добре допоможе в оформленні будинку, дачі, ділянки. Запускається від місцевих джерел світла. Такий фонтан стане чудовим декоративним рішенням для водойми, та є фінансово доступним.

Відповідно до Закону України «Про інноваційну діяльність» «Інноваційний проект – це система взаємопов'язаних завдань, що є комплексом науково-дослідних, дослідно-конструкторських, виробничих, технологічних, організаційних, фінансових, комерційних та інших заходів, відповідним чином організованих, оформлених комплектом проектної документації з кошторисними розрахунками та розрахунками ефективності, які забезпечують



ефективне вирішення конкретного науково-технічного завдання (проблеми) інноваційного характеру упродовж певного часу» [2].

**Висновок.** А отже, в умовах сучасності найбільш прийнятними для розвитку садово-паркового господарства мають бути проекти з високим інноваційним потенціалом. На сьогоднішній день, тенденція безперервного технологічного прогресу є дуже актуальним питанням. Пріоритетом є забезпечення споживачів новими технологічно-екологічною продукцією та послугами, тому питання розробки і реалізації інноваційних проектів набуває особливого значення. Плідна інноваційна діяльність та результативне управління нею є підґрунтям процвітання України.

### Список використаних джерел

1. Осипов Ю. К., Матехина О. В. Малые архитектурные формы в пространстве городской среды. Интернет ресурс: <http://cyberleninka.ru/article/n/malye-arhitekturnye-formy-v-prostranstve-gorodskoysredy>
2. Про інноваційну діяльність: Закон України від 16.10.2012 № 5460-VI, ВВР, 2014. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/40-15#09>

## УТОЧНЕННЯ РОЛІ ВИБІРКОВИХ ДИСЦИПЛІН У ФОРМУВАННІ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ

**Гуськова А.Г.**, ст. 6 гр АтМ, 3 курс  
**Кутузова Т.Ю.**, доц. кафедри будівництва, архітектури та дизайну  
*Херсонського державного аграрно-економічного університету,  
м. Херсон, Україна*

**Вступ.** В умовах глобалізації освіти відтворення форм культурної інтеграції та уніфікації знання становить одну з важливих задач університету. Впровадження сучасних цифрових технологій в освіту надає можливість транслювати локальні розробки закладу з фіксуванням регіональних рис навчального простору. Поступове формування горизонтальної гілки освіти (паралельна освіта на програмах різного рівня) акцентує необхідність розробки освітніх програм на умовах багаторівневої та багато-форматної організації (традиційна вертикальна форма освіти, спрямована задачами поступового професійного зросту, програє за показниками гнучкої досконалості фахівця в умовах значної невизначеності).

Мета роботи – уточнення потенціалу вибіркових дисциплін у розбудові освітнього процесу, обмеженого за специфікою формування проектного мислення.

Задачі:

- визначити відповідність сучасним вимогам підготовки фахівця в умовах стрімкого поширення напрямків спеціалізації;
- сформулювати ознаки організації постійного (самостійного) удосконалення спеціальних, загальнокультурних компетенцій у процесі навчання;
- акцентувати необхідність збалансування переліку вибіркових дисциплін загально університетського рівня;
- довести ознаки соціальної спрямованості проектної освіти.

**РОБОЧА ГІПОТЕЗА** Розширення навчальної програми блоком дисциплін вільного вибору відповідає сенсу особисто-орієнтованої освіти, де заохочення до особистої досконалості з одночасним посиленням індивідуальної відповідальності здобувача формує засади сучасного рівня освіти.

**Основний текст.** Введення блоку вибіркових дисциплін значно корегують систему освітнього процесу, посилюючи гнучкість та персоналізацію підходів навчання на рівні вищої освіти. Принципова спрямованість сучасного університету до викладання предмету через наочну демонстрацію науково-проектного дослідження (ідея сформульована Гессеном С.І ще на поч.ХХ ст.) спирається на специфіку форм організації самого освітнянського процесу. Заняття лекційного типу складають лише базу знань здобувача для можливості подальшого моделювання творчого процесу, враховуючи плинність змін його по крокових результатів. Постійний аналіз науково-проектної розробки надає можливість зафіксувати достатньо вільний вектор розгортання проекту, який вже не витримує жорсткого дотримання структурної розбудови, затвердженої для всіх здобувачів.

Випереджальне навчання (з посиленням аспектів пошукової активності, варіативності аспектів розгортання завдання, додатковості міждисциплінарних положень) надає можливість сформувати новий рівень проектного мислення здобувача. Визнаючи можливість існування багатofакторності мети та змісту навчання здобувача вищої освіти, необхідно акцентувати можливість вибору методів та підходів проектування, засобів та прийомів висловлювання. Для майбутніх проектантів важливо відчувати гнучкість розбудови фахових навичок та вмій.

При цьому індивідуалізація освітнього процесу (ні спеціалізація, ні енциклопедичність знання), яка передбачає можливість вільного вибору здобувачем свого керівника, становить первинну ознаку університетської освіти. І для прикладу можливо навести не тільки британську модель «Оксбриджу», сформовану на засадах щільного спілкування здобувача та викладача. Різномовні та різночасові назви: наставник, майстер, тьютор, – свідчать про достатню розповсюдженість цієї форми навчання.

Специфіка проектної освіти висвітлюється двошаровим процесом розробки ідеї: по-перше - на персональному рівні, по-друге - в умовах взаємодії групи здобувачів. Керівник навчального проекту спирається як на розвиток критичного мислення (встановлення ознак особистого впливу до проектного рішення), так і творчого мислення особи-індивідууму. Розподілення соціальних ролей учасників проектної групи, формулювання наскрізних задач підпорядковано первинному уявленню проектної пропозиції в цілому. При

цьому навчальні задачі акцентуються аспектами організації проектного досвіду здобувача, саме як діяльнісного процесу (навички швидких скетчів, просторового уявлення, раціонального мислення). А оцінювання проекту як готового результату приймає вже опосередковане значення.

Практико-орієнтовані вибіркові дисципліни, маючи обмежений ресурс часу, надаються у стислому викладі академічного матеріалу для вирішення конкретних практичних завдань. Але цей режим викладання надає можливість значно поширити кількість напрямів практичного влаштування здобувача, сформувані навички постійного підвищення кваліфікації та легкого знаходження місця використання придбаних компетенцій.

Перший рік освіти, формуючи уявлення здобувача за основними складовими спеціальності, надає можливість вже на другий рік усвідомлено сформувані перший пакет вибіркових компонент індивідуальної освіти. Цей пакет ВК поступово поширюється (за кількістю дисциплін), віддзеркалюючи особисту специфіку вимог кожного здобувача до майбутньої досконалості на професійному шляху. Особиста мотивація освіти становить засади гнучкості освітнього процесу, мобільності та інтенсивності курсів.

Освітні задачі сучасного університету спрямовані не тільки самим процесом науково-проектного навчання, а й можливістю інтеграції придбаних компетенцій у життєдіяльності спільноти. Але для цього структура університету приймає ознаки комунікаційного ядра співробітництва: викладачів, дослідників, здобувачів, закладів адміністрування, бізнесу, міських товариств. В таких умовах поступово формуються засади організації цифрових стартапів (створення робочого місця у межах університетського навчання на основі поєднання проектних розробок з освітянським процесом та бізнесом). Тоді соціальна спрямованість освіти приймає провідне значення у розбудові фахових спеціалізацій та складає інтеграційний потенціал університету, а здобувач отримує комунікабельність, навички ефективного розподілення часу, стійкість до стресів, розуміючи наочно кроки кар'єрного зростання.

### **Висновки:**

- індивідуальний вибір освітнього контенту віддзеркалює потенціал розбудови особисто-орієнтованих навчальних програм університету, віддзеркалюючи пріоритетність розбудови тих чи інших напрямів науково-проектної роботи;
- стрімке поширення напрямків фахових спеціалізацій посилює значення «екзистенційних» компетенцій та навичок здобувача, на які можливо буде спиратися на протязі всього життя: ставити та досягати мети, життєстійкість (resilience), діяти у межах невизначеності, емпатія тощо;
- результат стислої проектної роботи, досягнутий в умовах навчання на вибірковій дисципліні, надає можливість продемонструвати навички працювати у проектній групі, яка сформована зі здобувачів різних спеціальностей, з виконанням своєї особистої ролі (де є можливість аргументовано довести свою позицію у невід'ємності до провідного рішення групи);
- перелік вибіркових компонент освіти потребує постійного вивчення та аналізу змісту дисциплін, які пропонуються до загального списку з різних спеціальностей, з ціллю виявлення перехресних, тотожних найменувань при

формуванні переліку вибірових дисциплін загально університетського рівня.

УДК 621.316.925.1

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК

*Соколов Я. П. здобувач вищої освіти, Литвиненко В. М. к.т.н., доцент  
Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон*

**Вступ.** Нормальна робота електроустановок і споживачів електричної енергії порушується при виникненні ушкоджень або таких ненормальних режимів, при яких зростає струм, знижується чи підвищується напруга або частота.

Струм і електрична дуга, що виникають у місці ушкодження, роблять руйнування, а зниження напруги порушує нормальну роботу споживачів електроенергії й паралельну роботу синхронних генераторів.

Ненормальні режими, що супроводжуються зниженням напруги й частоти, також відбиваються на роботі споживачів і загрожують порушенням синхронізму генераторів, а ті ненормальні режими, при яких відбувається збільшення струму або напруги понад нормальне значення, створюється небезпека ушкодження устаткування. Для забезпечення надійного електропостачання споживачів і збереження устаткування електроустановок необхідно швидко відключати ушкоджену ділянку, а також ліквідувати ненормальні режими, що з'являються, небезпечні для устаткування. У зв'язку з цим виникає необхідність у створенні й застосуванні автоматичних пристроїв, що захищають систему і її елементи від небезпечних наслідків ушкоджень і ненормальних режимів. Завдання такого захисту складається в обмеженні розмірів ушкоджень і їхнього впливу на роботу споживачів, а також у попередженні ушкодження устаткування при ненормальних режимах.

Релейний захист повинен реагувати й приводити в дію, при виникненні ушкоджень і ненормальних режимів, і відключати ушкоджену ділянку або сигналізувати про ненормальний режим. Відключення ушкодженої ділянки виконується спеціальними вимикачами, на які впливає релейний захист.

В даній статті проведено аналіз методів релейного захисту елементів систем електропостачання й електроспоживання.

**Основна частина.** Розглянемо основні методи релейного захисту [1-4].

Диференційний захист - один з методів релейного захисту, що відрізняється абсолютною селективністю і виконується швидкодіючі. Захист здійснюється на основі порівняння струмів фаз, що протікають через ділянки між ділянкою лінії, що захищається. Для вимірювання значення сили струму на кінцях захищеної ділянки, застосовують трансформатори струму. Вторинні ланцюги трансформаторів з'єднуються з струмовим реле, щоб на обмотку реле

потрапляла різниця струмів від первинної та вторинної трансформатора. Застосовується для захисту трансформаторів, автотрансформаторів, генераторів, генераторних блоків, двигунів, повітряних ліній електропередачі та збірних шин.

Дуговий захист – метод, який має особливість швидкодіючого захисту від коротких замикань, що базується на реєстрації спектра світла відкритої електричної дуги. Функціонування захисту здійснюється на наступному фізичному принципі. Може реагувати на два фактори: спалах світла у відсіках розподільчого пристрою і на механічну дію дуги. Задача такого захисту полягає у здатності вимикача мембранного типу реагувати на зміну тиску повітря від електричної дуги. Складовими елементами захисту є мембранні датчики, клапани зворотного тиску, гнучкі трубопроводи. Застосування: захист збірних шин та елементів ошиновування розподільчих пристроїв 6-10 кВ, розміщених у закритих відсіках.

Максимальний струмовий захист – метод релейного захисту, дія якої пов'язана зі збільшенням сили струму в ланцюгу, що захищається, при виникненні короткого замикання. Пристрій функціонує за допомогою датчиків струму та пристрою відліку часу. Сучасні електронні реле та мікропроцесорні термінали можуть виконувати різні функції, знаходячись в одному пристрої. Робота захисту полягає у перевищенні сили струму в електричному ланцюзі уставки захисту. Далі здійснюється спрацювання струмового органу – початок відліку часу; закінчення відліку часу – видача команди на відключення комутаційного апарату. Цей вид захисту застосовується практично скрізь і є найпоширенішим в електричних мережах.

Токове відсічення – метод релейного захисту, дія якої пов'язана з підвищенням значення сили струму на ділянці електричної мережі, що захищається. У разі короткого замикання значення сили струму в мережі значно зростає, що може призвести до руйнувань елементів, спалахів та інших серйозних наслідків. Для відключення застосовують електромагнітні реле струму, в яких під впливом електромагнітної сили замикаються контакти, видаючи сигнал на відключення вимикача елемента, що захищається. За тим же принципом діють різні автоматичні вимикачі. Температура, що підвищується за рахунок електричного струму, є величиною, що впливає на інші захисні елементи електричних апаратів – запобіжники. При досягненні певного значення температури плавка вставка запобіжника руйнується, обриваючи електричний ланцюг. Пристрої даного захисту контролюють величину сили струму на ділянці, що захищається. У разі збільшення сили струму, вище за певне значення, захист спрацьовує на відключення цієї ділянки.

Захист мінімальної напруги застосовується разом з іншими системами, що контролюють стан електромережі для забезпечення роботи відповідального обладнання при короткочасних пониженнях напруги. Після завершення ремонтних робіт та відновлення живлення проводять наступні дії. Проводиться автозапуск двигунів, що призводить до появи високих пускових струмів, і, відповідно, зниження напруги в мережі. Далі контакти реле захисту проводять відключення невідповідальних механізмів, тобто устаткування, яке бере участь

у виробничому процесі, але короткочасна зупинка, якого не критична для технологічного циклу. Це призводить до нормалізації струму та підвищення напруги до номінального рівня, що дозволяє зробити штатний автозапуск основних вузлів. Зазвичай даний захист встановлюється на електростанції, а також на розподільні та трансформаторні підстанції. Це дозволяє за максимальних струмових навантажень відключити від шини підстанції категорії споживачів

Дистанційним називається захист, параметром спрацьовування якого є вхідний опір лінії, що захищається. Набули поширення багатоступінчасті дистанційні захисти, витримки часу кожного ступеня призначаються в залежності від віддаленості ділянки мережі, що захищається, від місця установки захисту. Визначення відстані до місця КЗ проводиться дистанційним захистом шляхом вимірювання опору, який визначається порівнянням значення залишкової напруги на шинах, де встановлений захист, і значення струму КЗ, що проходить по лінії, що захищається. Параметри спрацьовування дистанційного захисту не залежить від режиму роботи мережі, а визначається тільки питомим опором лінії і відстанню від точки КЗ до місця установки захисту. До складу дистанційного захисту входить пусковий орган, що представляє собою реле опору, орган напрямку потужності і орган витримки часу. Захист застосовуються в мережах складної конфігурації, де з міркувань швидкодії та чутливості не можуть бути використані простіші максимальні струмові та спрямовані струмові захисту.

Диференційно-фазний (високочастотний) захист – це захист обміну інформацією між комплектами, встановленими по кінцях лінії, що захищається, здійснюється, за допомогою встановленого за нею спеціального високочастотного каналу. Захист полягає в управлінні генератором струму промислової частоти через спеціальний трансформатор. Генератор включений так, що при позитивній півхвилі промислового струму він працює, посиляючи в лінію струм високої частоти, а при негативній - замикається і струм високої частоти припиняється. А приймач при наявності струмів високої частоти, що надходять в його вхідний контур, створює вихідний струм, що живить реле. Таким чином, генератор високої частоти працює тільки протягом позитивних півперіодів струму промислової частоти, а приймач - при відсутності сигналів. Даний вид захисту застосовується на лініях електропередачі напругою 110 кВ і вище середньої та великої довжини (кілька десятків і навіть сотень кілометрів).

**Висновки.** Проведено аналіз методів релейного захисту об'єктів електропостачання та електроспоживання. Приведено принцип дії пристроїв релейного захисту та особливості їх застосування для захисту електроустановок та електричних мереж.

### Список використаних джерел

1. Кідиба В. П. Релейний захист електроенергетичних систем. - Львів:



Видавництво Національного університету «Львівська політехніка»,  
2013. - 533 с.

2. Яндульський О. С., Дмитренко О. О. Релейний захист. Цифрові пристрої релейного захисту, автоматики та управління електроенергетичних систем. - Київ: НТУУ «КПІ», 2016. - 102 с.
3. Андреев, В. А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения. - М. : Высшая школа, 2006. - 639 с.
4. Баженов В. Н. Релейная защита элементов электрической сети с напряжениями 110 . . . 0,4 кВ. - Харьков: Планета-Принт, 2017. - 96 с.

*Наукове видання*

*Будівельні матеріали, конструкції та споруди третього тисячоліття: зб. наук. пр.: Вип. 3.  
– Херсон:  
ХДАЕУ, 2021. – 79 с.*

*Збірка наукових праць видається за підсумками щорічної  
III Всеукраїнської науково – практичної Інтернет конференції  
«Будівельні матеріали, конструкції та споруди третього  
тисячоліття»,  
11 листопада 2021 р.*

*В оформленні збірки наукових праць прийняли участь:  
Чеканович М.Г., Янін О.Є.*

*Формат А4  
Гарнітура Times New Roman  
Умовних друкованих аркуша 5.0*