

**Міністерство освіти та науки України,
Херсонський державний аграрно-економічний університет,
Malopolska School of Public Administration
«University of Economics in Krakow»,
ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти»
ХФ «Академія будівництва України»,
ПрАТ «МЖК» Будівельна компанія**

**«ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ
ТА ІННОВАЦІЙНІ БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ»**

Збірник наукових праць

ВИПУСК 4



24 травня 2023 року

м. Херсон, м. Кропивницький

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 № 8 від 30 травня 2023 р.*

Збірник наукових праць складено за матеріалами конференції спрямованої на науковий пошук, обмін досвідом, впровадження результатів наукових досліджень у практичну будівельну діяльність підприємств і установ, установлення нових контактів і співробітництва між організаціями та фахівцями.

Редакційна колегія :

Лавренко С.О. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, проректор з наукової роботи та міжнародної діяльності ХДАЕУ, Заслужений винахідник України;

Чеканович М.Г. – кандидат технічних наук, професор, завідувач кафедри будівництва, архітектури та дизайну ХДАЕУ, Заслужений винахідник України, Дійсний член Академії будівництва України;

Demchyna B.G. – dr hab. Profesor. Państwowa Wyższa Szkoła Techniczno-Ekonomiczna im. ks. Bronisława Markiewicza w Jarosławiu (Rzeczpospolita Polska).

Ткачук А.І. – кандидат технічних наук, доцент кафедри будівництва, архітектури та дизайну ХДАЕУ – технічний редактор.

ЗМІСТ

1	Добрянський І.М., Добрянська Л.О., Добрянський О.І. ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ПОХИЛИХ БУРОНАБИВНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ МІКРОПАЛЬ З ПОШИРЕНОЮ П'ЯТОЮ	4
2	Чеканович М.Г. ЗАЛІЗОБЕТОННА БАЛКА, ОПТИМАЛЬНО СИНХРОНІЗОВАНА ЗА МІЦНІСТЮ	11
3	Смоленська С.О. МАЛОВІДОМИЙ МІЖНАРОДНИЙ КОНКУРС В УКРАЇНІ ЯК АПОГЕЙ АВАНГАРДНОГО МОДЕРНІЗМУ	16
4	Фурсов Ю.В. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МАЛОПОВЕРХОВОГО БУДІВНИЦТВА ЧЕРЕЗ ЗАСТОСУВАННЯ НЕЗНІМНИХ ОПАЛУБОК З ВИКОРИСТАННЯМ МАГНЕЗІАЛЬНОГО В'ЯЖУЧОГО	20
5	Лотоцький Ю.Л., Фаль А.Є., Бугера А.Р. РОЗТАШУВАННЯ ОПОРНИХ ЧАСТИН В НЕРОЗРІЗНИХ ПРОГОНОВИХ БУДОВАХ МОСТІВ НА КРИВИХ В ПЛАНІ	24
6	Волошин М.М. ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ У БУДІВНИЦТВІ – ВОДЯНА ТЕПЛА ПІДЛОГА	28
7	Борис А.М. РОЛЬ І ЗНАЧЕННЯ АРХІТЕКТУРИ ТА МІСТОБУДУВАННЯ В ПОВСЯКДЕННОМУ ЖИТТІ ЇЇ СПОЖИВАЧА	31
8	Желуденко К.В., Гребенюк В.В. ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ МАТЕРІАЛИ ТА КОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД	33
9	Волошин М.М., Калиняк А.Р. РОЗВИТОК ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНУ В УКРАЇНІ	36
10	Барулін Д.С., Глезня І.Д. ЕКОНОМІЧНО ДОЦІЛЬНЕ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ЗАХОДІВ	40
11	Гкачук А.І. ОПТИМІЗАЦІЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ОПОРУ МАТЕРІАЛІВ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОЇ ОСВІТИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ 191 «АРХІТЕКТУРА ТА МІСТОБУДУВАННЯ» І 192 «БУДІВНИЦТВО ТА ЦИВІЛЬНА ІНЖЕНЕРІЯ»	44
12	Желуденко К.В., Южалкін І.С. ІННОВАЦІЇ У СУЧАСНОМУ БУДІВНИЦТВІ – САМОВІДНОВЛЮВАНИЙ БЕТОН	49
13	Волошин М.М., Кудрявченко Г.В. ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ У БУДІВНИЦТВІ	51
14	Желуденко К.В., Передерій Ю.Р. ВЕРТИКАЛЬНЕ ОЗЕЛЕНЕННЯ У ЛАНДШАФТНІЙ АРХІТЕКТУРІ	54
15	Чеканович М.Г. КАРБОНІЗАЦІЯ БЕТОНУ ГІДРОТЕХНІЧНОЇ СПОРУДИ НА ДНІПРІ	57
16	Слонь В.В., Дарієнко В.В. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕРЕБІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА НА БУДІВНИЦТВІ ОПТИМІЗАЦІЄЮ РОБОТИ КАР'ЄРНОЇ ТЕХНІК	61

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ПОХИЛИХ БУРОНАБИВНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ МІКРОПАЛЬ З ПОШИРЕНОЮ П'ЯТОЮ

Добрянський І.М., д. т. н., професор; Добрянська Л.О.;

Добрянський О.І., к. е. н., доцент

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
м. Івано-Франківськ

Вступ. Надійність і несуча здатність мікропаль є основною ознакою ефективності такого роду конструкцій що є ознакою правильної методики розрахунку. Проблема недооцінки несучої здатності буронабивних мікропаль приведе до перевитрат ресурсів. Тому влаштування економічних, надійних і технологічних анкерних фундаментів є надзвичайно надзвичайно актуальним.

Основний текст. Методика розрахунку несучої здатності похилих буронабивних залізобетонних мікропаль (рис. 1) з поширеною п'ятою на дію вертикальної і горизонтальної складової висмикувального навантаження.

Несучу здатність набивної і бурової палі і палі – оболонки, які працюють на висмикувальні навантаження, потрібно визначати за формулою:

$$F_{du} = \gamma_c \cdot U \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i \quad (1)$$

де γ_c – коефіцієнт умов роботи; для палей, занурених в ґрунт на глибину менше 4 м. $\gamma_c = 0,6$;

U – периметр поперечного перерізу стержня палі, м;

γ_{cf} – коефіцієнт умов роботи ґрунту на боковій поверхні палі;

f_i – розрахунковий опір і-го шару ґрунту на боковій поверхні палі, який залежить від способу утворення свердловини і умов бетонування;

h_i – товщина і-го шару ґрунту, який контактує з боковою поверхнею палі, м.

Але у зв'язку з тим, що дана формула не враховує поширення в роботі палі, то розрахунок несучої здатності палі потрібно проводити за формулою:

$$F_d = \gamma_c [(\alpha_1 \cdot c_1 + \alpha_2 \cdot \gamma_1 \cdot h_1) \cdot A + U \cdot f_i \cdot (h - d)] \quad (2)$$

де γ_c – коефіцієнт умов роботи; для палей, занурених в ґрунт на глибину менше 4 м. $\gamma_c = 0,6$;

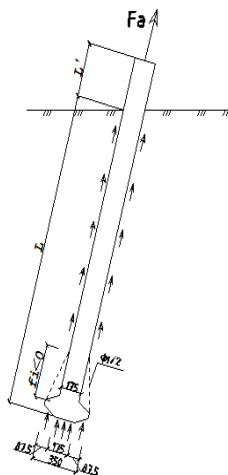


Рис. 1. Розрахункова схема до визначення анкерних зусиль

α_1, α_2 – безрозмірні коефіцієнти, які залежать від розрахункового значення кута внутрішнього тертя ґрунту в робочій зоні (під робочою зоною розуміють прилягаючий до поширення (гвинта) шару ґрунту товщиною рівною d);

c_1 – розрахункове значення об'ємного щеплення пилувато-глинистого або параметр лінійності піщаного ґрунту в робочій зоні, кПа (кН/м²);

γ_f – середнє розрахункове значення об'ємної ваги ґрунтів, кПа (кН/м²);

h_f – глибина залягання поширення (гвинта), м;

A – проекція площі поширення (гвинта), м², при роботі палі на висмикуючі навантаження – проекція робочої площі поширення мінус площа перерізу стержня палі;

f_i – розрахунковий опір ґрунту на боковій поверхні стержня палі, кПа (кН/м²), (середнє значення для всіх шарів в межах глибини занурення палі);

U – периметр поперечного перерізу стержня палі, м;

h – довжина стержня палі, зануреної в ґрунт, м;

d – діаметр поширення (гвинта), м.

В розрахунок буробивних мікропаль з поширенням приймається до уваги площа контакту бокової поверхні мікропалі з ґрунтом основи за виключенням ділянки, розміщеної нижче від поширення мікропалі та ділянки, яка входить в умовний конус з направляючою, проведеною від грані поширення до бокової поверхні стовбура мікропалі під кутом $\varphi_1/2$ (рис. 3).

Вихід з ґрунту (вертикальне переміщення) буронабивної залізобетонної мікропалі з поширеною п'ятою визначаємо за формулою:

$$S = \frac{0,22 \cdot N}{G_2 \cdot d_b} + \frac{N \cdot l}{E \cdot A} \quad (3)$$

де N – вертикальне навантаження, що передається на палю, кН;

G_2 – модуль зсуву ґрунту, кН/м²;

$$G_2 = \frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)} \quad (4)$$

d_b – відносний діаметр поширення, м;

$E \cdot A$ – жорсткість стовбура палі на розтяг, кН;

Розрахункову несучу здатність визначаємо згідно чинних норм при одностадійному розрахунку палі (перша стадія). При цій стадії ґрунт, який оточує палю, розглядають як пружне лінійно-деформоване середовище.

Розрахункове значення горизонтального переміщення палі на рівні підшви ростверка u_p , м, і кут повороту φ_p , рад, необхідно визначати за формулами (5, 6):

$$u_p = u_0 + \psi_0 l_0 + \frac{H_0 l_0^3}{3EI} + \frac{M_0 l_0^2}{2EI} \quad (5)$$

При одностадійному розрахунку палі горизонтальне переміщення u_0 , м, і кут повороту φ_0 , рад, необхідно визначати за формулами (5, 6):

$$u_0 = H_0 \varepsilon_{nn} + M_0 \varepsilon_{nm}; \quad (6)$$

$$\psi_0 = H_0 \varepsilon_{mn} + M_0 \varepsilon_{mm} \quad (7)$$

де H_0, M_0 – розрахункові значення відповідно поперечної сили, кН, і згинального моменту, кН·м, в розглядуваному перерізі палі, які приймаються

рівними $H_0=H$ і $M_0=M+Hl_0$ (тут l_0 – відстань від дна котловану до точки прикладання навантаження; H і M – розрахункові значення поперечної сили, кН, і згинального моменту, кН·м, які діють на голову палі (рис. 2);

ε_{HH} – горизонтальне переміщення перерізу від дії сили $H=1$, яка прикладена в рівні поверхні ґрунту, м/кН;

ε_{HM} – горизонтальне переміщення перерізу від моменту $M=1$, якій прикладений в рівні поверхні ґрунту, 1/кН;

ε_{MH} – кут повороту перерізу від дії сили $H=1$, 1/кН;

ε_{MM} – кут повороту перерізу від дії моменту $M=1$, 1/кНм.

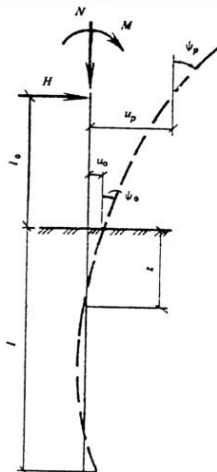


Рис. 2. Деформована схема палі

Переміщення ε_{HH} , $\varepsilon_{HM} = \varepsilon_{MH}$ і ε_{MM} обчислюються за формулами (8-10):

$$\varepsilon_{HH} = \frac{1}{\alpha_\varepsilon^3 EI} A_0; \quad (8)$$

$$\varepsilon_{MH} = \varepsilon_{HM} = \frac{1}{\alpha_\varepsilon^2 EI} B_0; \quad (9)$$

$$\varepsilon_{MM} = \frac{1}{\alpha_\varepsilon EI} C_0; \quad (10)$$

де α_ε – коефіцієнт деформації, 1/м, визначається за формулою (11)

$$\alpha_\varepsilon = \sqrt[5]{\frac{Kb_p}{\gamma_c EI}}, \quad (11)$$

де K – коефіцієнт пропорційності, кН/м⁴, приймається залежно від ґрунту, який оточує палю;

E – модуль пружності матеріалу палі, кН/м²;

I – момент інерції перерізу палі, м⁴;

b_p – умовна ширина палі, м, $b_p = 1,5d + 0,5$, м;

γ_c – коефіцієнт умов роботи, рівний 3;

d – діаметр палі, м;

A_0, B_0, C_0 – безрозмірні коефіцієнти.

Приведена глибина залягання нижнього кінця палі в ґрунті визначається за формулою (7):

$$\bar{l} = l \cdot a_\varepsilon \quad (12)$$

Методика розрахунку несучої здатності похилих буронабивних залізобетонних мікропалі з поширеною п'ятою на дію вертикального вдавлюючого навантаження.

Несучу здатність буронабивної залізобетонної палі з поширенням визначаємо за формулою:

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i), \quad (13)$$

де γ_c – коефіцієнт умов роботи; для палі, занурених в ґрунт на глибину менше 4 м. $\gamma_c = 0,1$;

γ_{cR} – коефіцієнт умов роботи ґрунту над поширенням мікропалі; $\gamma_{cR} = 1$ для мікропалі з механічним поширенням;

A – проекція площі поширення, при роботі палі на висмикуючі навантаження – проекція робочої площі поширення мінус площа перерізу стержня палі, м²;

U – периметр поперечного перерізу стовбура палі, м;

γ_{cf} – коефіцієнт умов роботи ґрунту на боковій поверхні палі, що залежить від способу утворення палі і умов бетонування, приймається за табл. 5 [8].

f_i – розрахунковий опір і-го шару ґрунту на боковій поверхні стовбура палі, кН/м²;

h_i – товщина і-го шару, який контактує з боковою поверхнею мікропалі;

R – розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем мікропалі, приймається для пилувато-глинистих ґрунтів і за формулою (3, 4) для великоуламкових і піщаних ґрунтів, кН/м²;

$$R = k_c \cdot \alpha_4 \cdot (\alpha_1 \cdot \gamma_1' \cdot d + \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \gamma_1 \cdot h), \quad (14)$$

де $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ – безрозмірні коефіцієнти, що приймаються у залежності від кута внутрішнього тертя φ_1 ґрунту основи;

γ_1' – розрахункове значення об'ємної ваги ґрунту над поширенням мікропалі, кН/м³;

γ_1 – осереднене значення об'ємної ваги ґрунтів, розташованих вище від нижнього кінця мікропалі, кН/м³;

d – відносний діаметр поширення мікропалі, м;

h – глибина закладення поширення мікропалі від рівня планування.

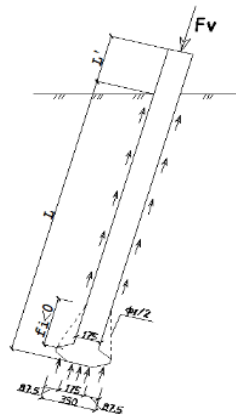


Рис. 3. Розрахункова схема до визначення вертикальних вдавлюючих зусиль

Вертикальне осідання буронабивної залізобетонної мікропалі з поширеною п'ятою визначаємо за формулою:

$$s = \frac{0,22N}{G_2 d_b} + \frac{Nl}{EA} \quad (15)$$

де N – вертикальне навантаження, що передається на палю, кН;

G_2 – модуль зсуву ґрунту, кН/м²;

d_b – відносний діаметр поширення, м;

$E \cdot A$ – жорсткість стовбура палі на розтяг, кН;

l – довжина палі, м.

$$G_2 = \frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)} \quad (16)$$

ν – коефіцієнт Пуассона,

E – модуль пружності ґрунту.

Горизонтальне переміщення бурозабивної мікропалі з поширеною п'ятою. Коефіцієнт пропорційності, кН/м⁴, приймається залежно від ґрунту, який оточує палю:

$$K = \frac{K_I l_I (2l_K - l_I) + K_{II} (l_K - l_I)^2}{l_K^2} \quad (17)$$

де l_I – товщина першого (верхнього) шару ґрунту, м;

K_I і K_{II} – коефіцієнти пропорційності, приймаються по табл. 1 (1) для ґрунтів I і II шарів;

l_K – глибина ґрунту

$$l_K = 3,5 d_1 + 1,5 \quad (18)$$

де d_1 – зовнішній діаметр круглого січення палі, паралельна площині дії навантаження, м.

При одностадійному розрахунку палі горизонтальне переміщення u_0 , м, і кут повороту ψ_0 , рад, необхідно визначати за формулами (19, 20):

$$\begin{aligned} u_0 &= H_0 \varepsilon_{HH} + M_0 \varepsilon_{HM}; \\ \psi_0 &= H_0 \varepsilon_{MH} + M_0 \varepsilon_{MM} \end{aligned} \quad (19, 20)$$

де H_0 , M_0 – розрахункові значення відповідно поперечної сили, кН, і згинального моменту, кН·м, в розглядуваному перерізі палі, які приймаються рівними $H_0 = H$ і $M_0 = M + Hl_0$ (тут l_0 – відстань від дна котловану до точки прикладання навантаження; H і M – розрахункові значення поперечної сили, кН, і згинального моменту, кН·м, які діють на голову палі);

ε_{HH} – горизонтальне переміщення перерізу від дії сили $H=1$, яка прикладена в рівні поверхні ґрунту, м/кН;

ε_{HM} – горизонтальне переміщення перерізу від моменту $M=1$, який прикладений в рівні поверхні ґрунту, 1/кН;

ε_{MH} – кут повороту перерізу від дії сили $H=1$, 1/кН;

ε_{MM} – кут повороту перерізу від дії моменту $M=1$, 1/кНм.

Переміщення ε_{HH} , $\varepsilon_{HM} = \varepsilon_{MH}$ і ε_{MM} обчислюються за формулами (21-23):

$$\varepsilon_{HH} = \frac{1}{\alpha_\varepsilon^3 EI} A_0; \quad (21)$$

$$\varepsilon_{MH} = \varepsilon_{HM} = \frac{1}{\alpha_\varepsilon^2 EI} B_0; \quad (22)$$

$$\varepsilon_{MM} = \frac{1}{\alpha_\varepsilon EI} C_0; \quad (23)$$

де α_ε – коефіцієнт деформації, 1/м, визначається за формулою (24):

$$\alpha_\varepsilon = \sqrt[5]{\frac{K b_p}{\gamma_c EI}}, \quad (24)$$

де K – те саме, що і у формулі (1);

E – модуль пружності матеріалу палі, кПа;

I – момент інерції перерізу палі, м⁴;

b_p – умовна ширина палі, м, $b_p = 1,5d + 0,5$, м;

γ_c – коефіцієнт умов роботи, рівний 3;

d – діаметр палі, м.

A_0, B_0, C_0 – безрозмірні коефіцієнти, які приймаються залежно від приведено і глибини залягання нижнього кінця палі в ґрунт, яка дорівнює:

$$\bar{l} = l a_\varepsilon \quad (25)$$

Методика розрахунку несучої здатності буронабивних залізобетонних паль на дію горизонтального зусилля

Розрахункову несучу здатність визначаємо згідно чинних норм при одностадійному розрахунку паль (перша стадія). При цій стадії ґрунт, який оточує палю, розглядають як пружне лінійно-деформоване середовище, яке характеризується коефіцієнтом по стелі C_z :

$$C_z = \frac{K \cdot z}{\gamma_c} \quad (26)$$

де K – коефіцієнт пропорційності, кН/м⁴, приймається залежно від ґрунту, який оточує палю;

z – глибина розташування перерізу палі в ґрунті, м;

γ_c – коефіцієнт умов роботи, який приймається рівним 1,3.

При одностадійному розрахунку паль горизонтальне переміщення u_0 , м, і кут повороту ψ_0 , рад, необхідно визначати за формулами (27):

$$\begin{aligned} u_0 &= H_0 \varepsilon_{nn} + M_0 \varepsilon_{nm}; \\ \psi_0 &= H_0 \varepsilon_{mn} + M_0 \varepsilon_{mm} \end{aligned} \quad (27)$$

де H_0, M_0 – розрахункові значення відповідно поперечної сили, кН, і згинального моменту, кН·м, в розглядуваному перерізі палі, які приймаються рівними $H_0=H$ і $M_0=M+Hl_0$ (тут l_0 – відстань від дна котловану до точки прикладання навантаження; H і M – розрахункові значення поперечної сили, кН, і згинального моменту, кН·м, які діють на голову палі;

ε_{nn} – горизонтальне переміщення перерізу від дії сили $H=1$, яка прикладена в рівні поверхні ґрунту, м/кН;

ε_{nm} – горизонтальне переміщення перерізу від моменту $M=1$, якій прикладений в рівні поверхні ґрунту, 1/кН;

ε_{mn} – кут повороту перерізу від дії сили $H=1$, 1/кН;

$\varepsilon_{.M.M}$ – кут повороту перерізу від дії моменту $M=1$, 1/кНм.

Переміщення $\varepsilon_{.H.H}$, $\varepsilon_{.H.M}$ і $\varepsilon_{.M.M}$ обчислюються за формулами (28-30):

$$\varepsilon_{.H.H} = \frac{1}{\alpha_\varepsilon^3 EI} A_0; \quad (28)$$

$$\varepsilon_{.H.M} = \varepsilon_{.M.H} = \frac{1}{\alpha_\varepsilon^2 EI} B_0; \quad (29)$$

$$\varepsilon_{.M.M} = \frac{1}{\alpha_\varepsilon EI} C_0; \quad (30)$$

де α_ε – коефіцієнт деформації, 1/м, визначається за формулою (31)

$$\alpha_\varepsilon = \sqrt[5]{\frac{K b_p}{\gamma_c EI}}, \quad (31)$$

де K – те саме, що і у формулі (1);

E – модуль пружності матеріалу палі, кПа

I – момент інерції перерізу палі, м⁴;

b_p – умовна ширина палі, м, $b_p = 1,5d + 0,5$, м;

γ_c – коефіцієнт умов роботи, рівний 3;

A_0, B_0, C_0 безрозмірні коефіцієнти, які приймаються залежно від приведеної глибини залягання нижнього кінця палі в ґрунт, яка дорівнює:

$$\bar{l} = l \alpha_\varepsilon$$

Обчислення величини розрахункової несучої здатності виконуємо способом поступового наближення за вищенаведеною методикою. За критерій несучої здатності приймаємо величину переміщення палі в рівні прикладання сили, яка дорівнює 40 мм.

Висновки. Існуюча методика розрахунку дає можливість в першому наближенні теоретично визначити несучу здатність похилих буронабивних залізобетонних мікропаль з поширеною п'ятою на дію вертикальних навантажень, проте потребує вдосконалення, так як недостатньо оцінює їх реальну роботу.

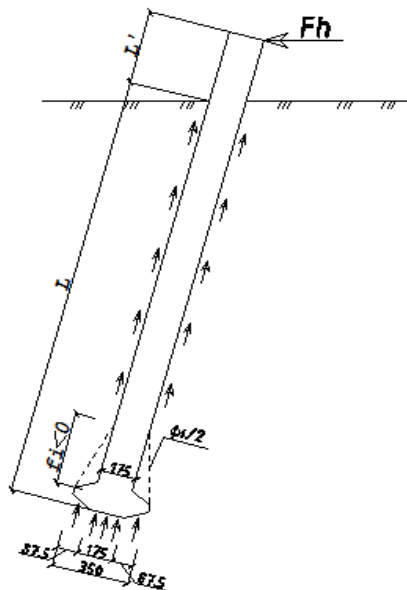


Рис. 4. Розрахункова схема до визначення горизонтальних зусиль

Список використаної літератури

1. Грунти. Методи польових випробувань палями : ДСТУ Б В.2.1-95-К. : Укрархбудінформ, 1997. 57 с.
2. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти будівель та споруд. К. : Мінрегіонбуд, 2009. 161 с.
3. Результати експериментально-теоретичних досліджень кушів буронабивних мікропаль проти дії горизонтальних навантажень / І.М. Добрянський, О.Т. Гнатюк, М.А. Лапчук, та ін. // *Галузеве машинобудування, будівництво : зб. наук. праць* / Полтав. нац. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка. 2013, Вип. 3 (38). Полтава : ПолтНТУ, С. 120-127.
4. ДСТУ-Н Б EN 1997-1:2010 Єврокод 7 ГЕОТЕХНІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ (EN 1997-1:2004, IDT) К. : Мінрегіонбуд України. , 2011.
5. ДСТУ Б В.2.1-27:2010 Палі. Визначення несучої здатності за результатами польових випробувань/ Державний комітет України у справах містобудування і архітектури. К.: Укрархбудінформ.,2011. 14с.

УДК 624.01

ЗАЛІЗОБЕТОННА БАЛКА, ОПТИМАЛЬНО СИНХРОНІЗОВАНА ЗА МІЦНІСТЮ

*Чеканович М.Г. к.т.н., проф. кафедри будівництва, архітектури та дизайну
Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон, Україна*

Вступ. Одним з універсальних параметрів нашого всесвіту є час. Він в макросвіті йде в напрямку від минулого до майбутнього. Основою до його розуміння можуть слугувати закони термодинаміки як найбільш універсальні у фізиці. Наш світ рухається від початку зародження з відносно мінімальною ентропією до її наростання з максимальними значеннями. Запас енергії, що може бути витрачений на роботу у випадку замкненої системи, зменшується. Приймаючи наш всесвіт як замкнену систему, стає зрозумілим, що абстрактний час характеризує цей ентропійний процес термодинаміки. Звідси і невпинний напрям його руху.

Виходячи з попередніх загальних суджень про час, розглянемо оптимізацію за часом параметрів міцності та деформативності балки, як окремої умовно замкненої системи, з метою досягнення високої ефективності використання міцності будівельних матеріалів, що входять до її складу [1, с.5-30].

Основна частина. При експлуатаційному навантаженні традиційних залізобетонних балок зі зчепленням бетону і сталі деформації зазначених матеріалів вважаються однаковими. Оскільки високоміцна арматурна сталь виявляє свою міцність за деформацій значно вищих, ніж важкий бетон, то маємо асинхронне виявлення міцності матеріалів. Тут утворення тріщин в

бетоні суттєво знижує міцність традиційних конструкцій. Автором запропонована необхідна умова досягнення максимальної міцності залізобетонних елементів, що полягає в синхронізації прояву максимального опору бетону і сталі в залізобетонних конструкціях при навантаженні [2, с.74-82].

Сформульована математично мінімально необхідна умова синхронізації:

$$t_{cf} = t_{sf}$$

або

$$\delta_{cf} + \delta_m = \delta_{sf},$$

де δ_m – додаткові переміщення регулятора в конструкції.

Розглянемо статичне навантаження з постійною швидкістю.

При цьому швидкість деформування бетону і сталі може бути представлена графіками на рис. 1. Максимізована крива міцності конструкції наведена на рис. 2.

Забезпечити умову синхронізації для досягнення максимальної міцності можливо шляхом регулювання зусилля обтиску балки (рис. 3).

Результати випробувань синхронізованої регульовано обтиснутої і традиційної попередньо напруженої балки за рівних витрат матеріалів показані на рис. 4. Рівні несучої здатності всіх можливих варіантів напружено-деформованого стану балки представлені горизонталіями на рис. 5.

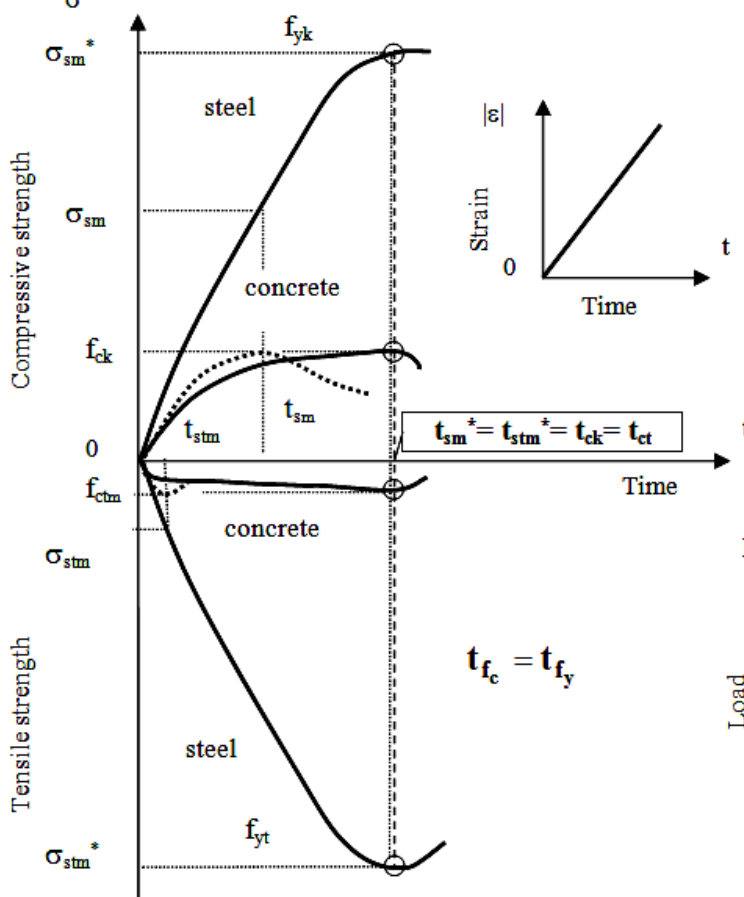


Рис. 1. Синхронізація

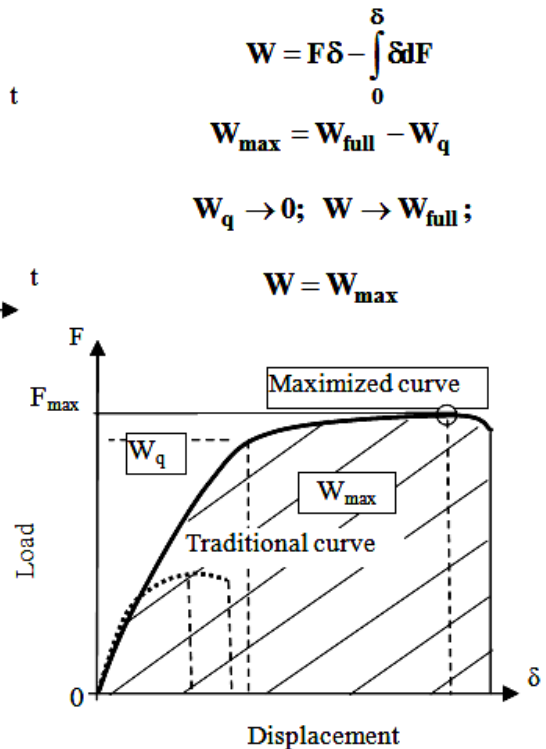


Рис. 2. Максимізація

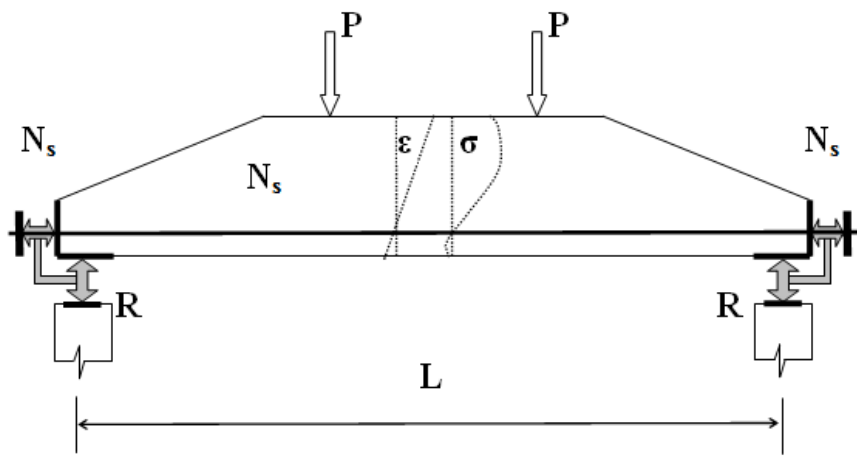


Рис. 3. Синхронізована регульована балка

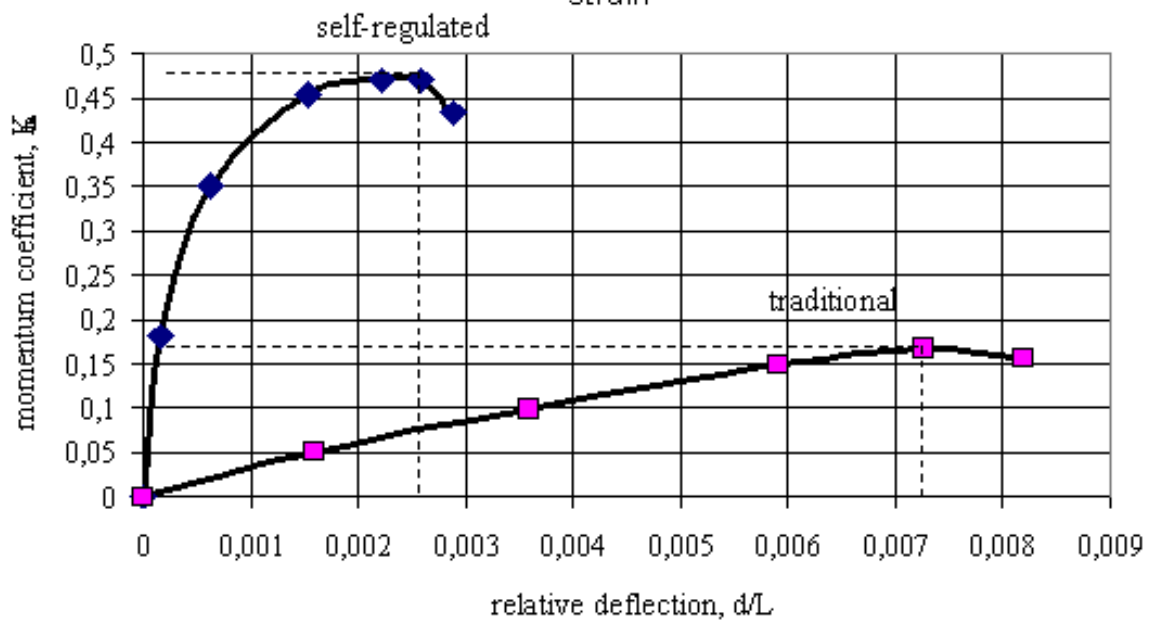
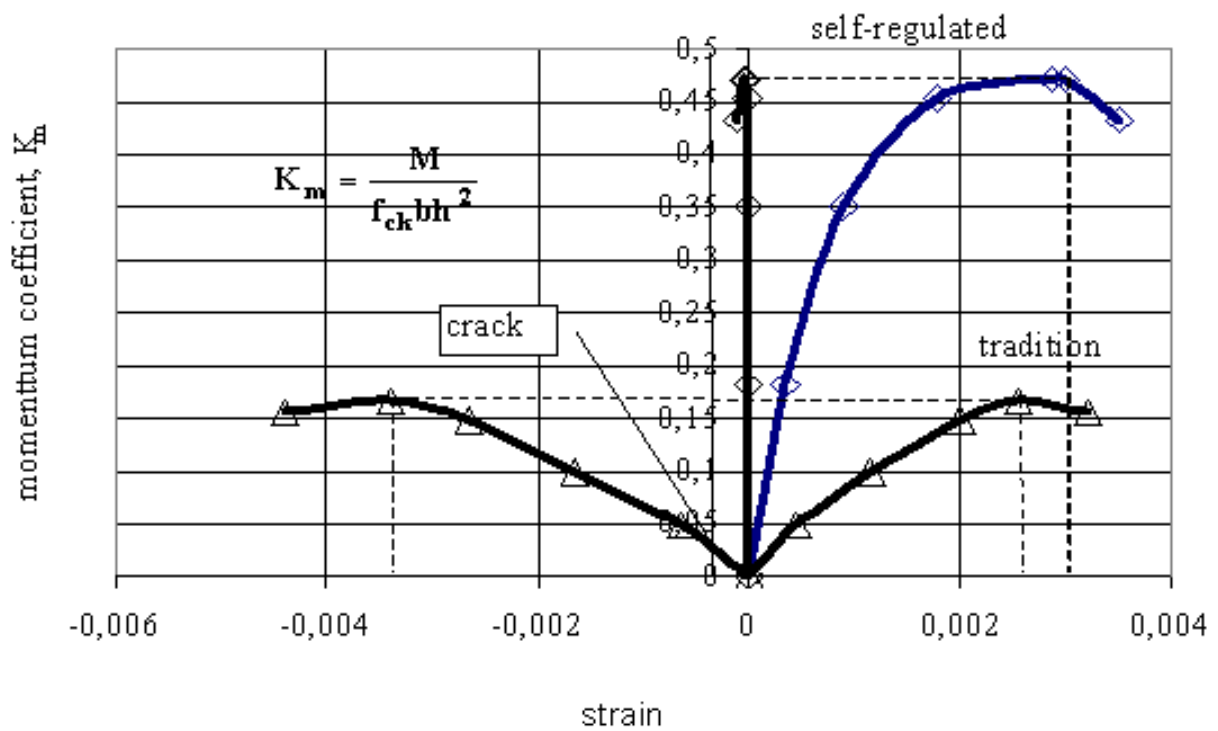


Рис. 4. Результати випробувань балок

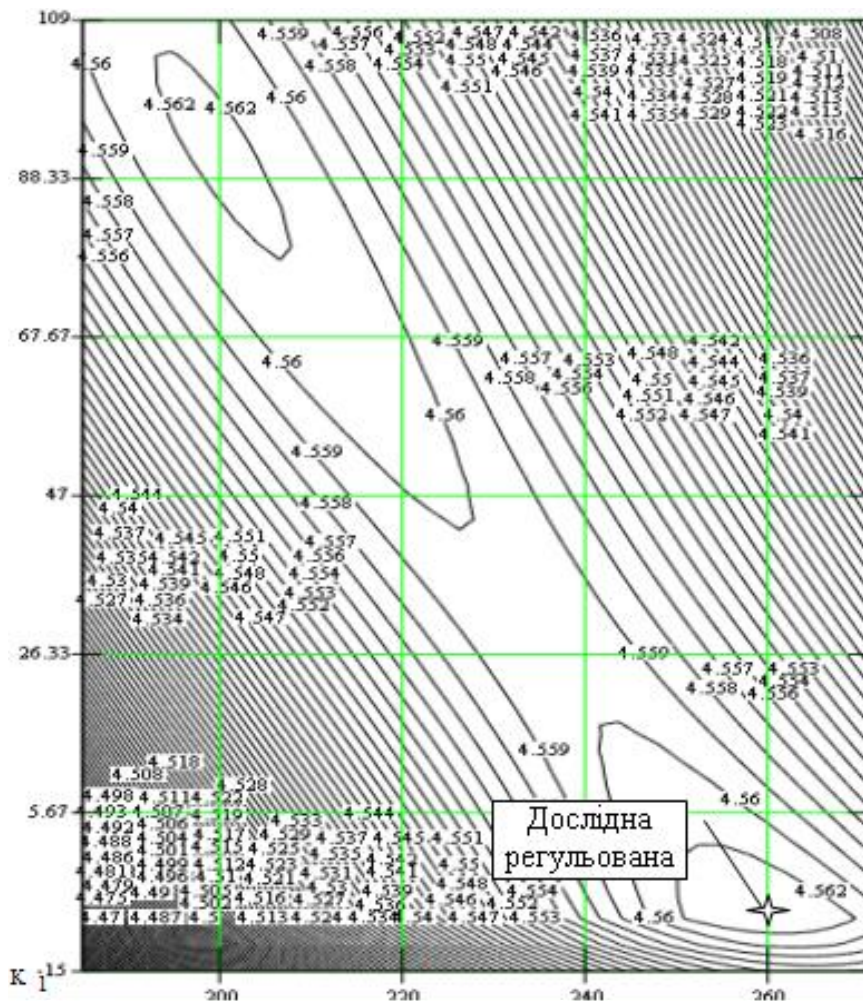


Рис. 5. Оптимізація несучої здатності синхронізованої конструкції

Нижній максимум, звичайно, потребує менших витрат матеріалів. Саме за таким режимом й здійснене регулювання наведеної вище експериментальної залізобетонної балки.

Детально рекомендована ділянка максимальної міцності наведена на рис. 6. Висока міцність регульованої за оптимальним синхронним режимом балки пояснюється відсутністю руйнування нормального перерізу балки тріщинами при навантаженні.

За результатами досліджень міцність такої балки більш, ніж у два з половиною разів вища за традиційну. При цьому жорсткість регульованої балки в тричі вища.

При максимальному навантаженні удосконалених синхронізованих залізобетонних елементів бетон і сталь досягають максимального опору синхронно. Це у сукупності призводить до забезпечення можливості досягнення елементом потенційно максимально можливої несучої здатності. Задля синхронізації швидкість деформування сталі тут випереджає швидкість деформування бетону в конструкції. Досягається це завдяки регулюванню. Практика виготовлення і випробування залізобетонних елементів з оптимальним синхронним проявом максимальної міцності матеріалів підтвердила справедливість вище наведених положень.

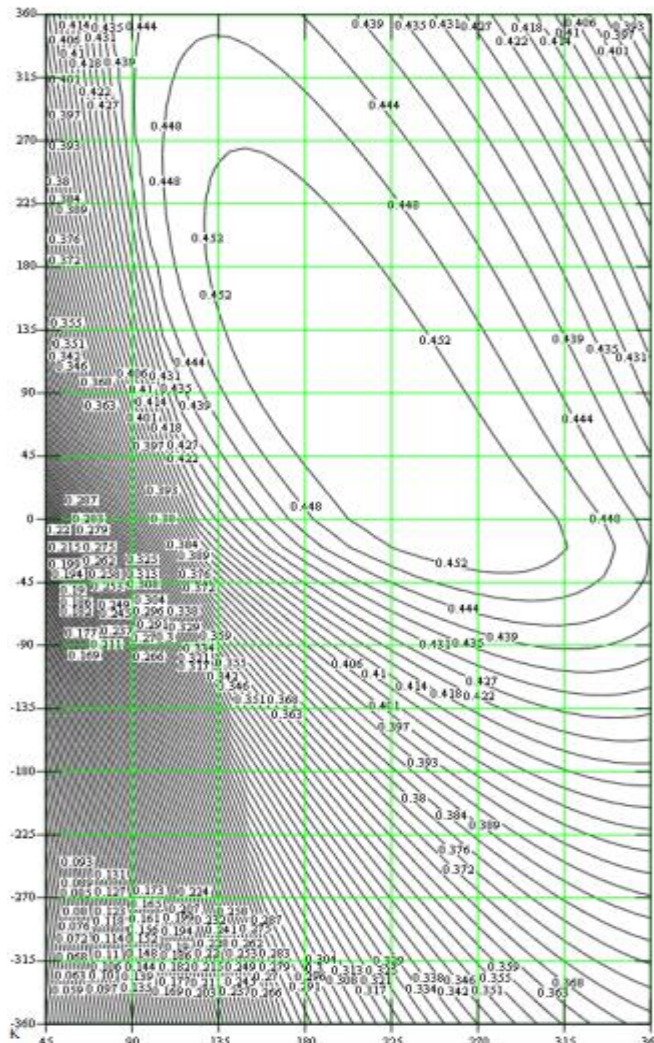


Рис. 6. Фрагмент оптимально синхронізованої ділянки роботи конструкції

Висновки. Таким чином, шляхом регулювання зусиль та деформації вдалося оптимально синхронізувати залізобетонні конструкції за міцністю. При цьому, для досягнення максимальної міцності залізобетону, необхідно було, щоб момент часу прояву максимального опору бетону співпадав з моментом часу прояву максимального опору сталі. В дослідних балках використання резерву міцності бетону і сталі призвело до підвищення міцності конструкції більше ніж у два з половиною рази. При цьому прогини регульовано обтиснутих синхронізованих балок були майже втричі менші, ніж традиційних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Leongard F. "Spannbeton" für die Praxis. Wyd.3. Ernst u Sohn, Berlin-München-Düsseldorf, 1973, p. 246.
2. Чеканович М.Г. Експериментальні дослідження міцності та деформативності регульованої балки Чекановича/ *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, №6, С. 74-82. <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2022.6.10>.

МАЛОВІДОМИЙ МІЖНАРОДНИЙ КОНКУРС В УКРАЇНІ ЯК АПОГЕЙ АВАНГАРДНОГО МОДЕРНІЗМУ

*Смоленська С.О., д. арх., професор,
Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон;
запрошений дослідник у Школі архітектури та архітектури інтер'єру
Детмольда, Університет прикладних наук і мистецтв
Оствестфалія-Лінпе (ТН OWL)*

Вступ. 1920-ті-початок 1930-х років були періодом розквіту авангардного модернізму в Україні. Столичний на ту пору Харків сучасники називали іще й «столицею конструктивізму» за його передову в стилістичному відношенні архітектуру та масштабні містобудівні перетворення [4]. У середині 1929 року український уряд «на підставі ухвали харківських директивних професійних і громадських організацій визнав за потрібне здійснити будівництво театру на 4000 місць у Харкові» [1, с. 35]. Ініціатива створення у столиці гігантського театру, абсолютно нового за своїм змістом та технічним оснащенням, виходила, мабуть, не лише від професійних та громадських організацій міста, на яких посилаються сучасники. Активну та, ймовірно, одну з провідних ролей у цьому відіграв Народний Комісар Просвітництва УСРР Микола Скрипник. Він очолював Раду Журі конкурсу (54 члени), яке працювало під його головуванням. Це було б надзвичайно престижним для влади, якби найсучасніший та один із найбільших за місткістю театрів у Європі на той час звели у столиці Радянської України.

144 проекти були представлені на ньому, близько 100 з яких були надісланими з-за кордону: Німеччини, Італії, США, Франції, Швеції, Японії та інших країн. Зрозуміло, кількість архітекторів та інших фахівців, які взяли в ньому участь, значно перевищувала ці цифри.

Ця визначна подія залишається мало відомою в архітектурній історії, чому є свої причини.

1. Будівлю театру не було збудовано.

2. Автентичні проекти, надіслані на конкурс, не збереглися. Їхня втрата пов'язана з боротьбою з модернізмом, що розпочалася після 1932-1933 в СРСР, його заборонаю в архітектурі, насильницьким переходом до неокласицизму. Фасади та інтер'єри недобудованих модерністських об'єктів збагачувалися в передвоєнні роки класичними деталями. Були навіть випадки знесення щойно зведених будівель через їхній сучасний стиль. Не лише модерністські проекти знищувалися, а й архітектори-модерністи зазнавали переслідувань. Крім того, окупація Харкова та тяжкі бої за його звільнення під час Другої світової війни не залишили шансів на збереження документації.

Однак була надія знайти підготовчі креслення в архівах, які зберігають роботи окремих архітекторів. Візуальна та вербальна інформація про конкурс мала відобразитися у тодішній професійній пресі.

Чому цей конкурс привернув увагу такої великої кількості учасників не лише з Європи, а й навіть із США та Японії? Яке значення він мав у становленні сучасного типу театральних споруд? Яку роль відіграв у історії розвитку міжвоєнного модернізму? На ці питання мало відповісти це дослідження, взявши їх за *мету*.

Із самого початку дослідження зіштовхнулося із низкою проблем.

1. Занадто велика кількість проектів (144) та ще більша кількість авторів. Для прикладу, група проєктувальників з Харкова, яка здобула одну з перших премій, куди входили: архітектори, театральні художники, конструктори, інженери-акустики та ін. фахівці включала 13 осіб.

2. Проекти на конкурс представлялися анонімно, під девізом без вказівки автора та країни, щоб уникнути упередженості у їх оцінці журі. Тільки автори премійованих проектів було оголошено, решта залишилася невідомою.

3. Девізом проєкту могли бути цифри, літери будь-якого алфавіту, математичні формули, слова чи фрази, і навіть зображення чи геометричні фігури. З останніми виникали курйози, оскільки вони описувалися по-різному у різних виданнях.

4. Відомості про конкурс фрагментарні та розпорошені за різними ресурсами та країнами, збереглися різними мовами: українською, російською, німецькою, французькою, англійською, японською тощо.

5. Добута інформація не завжди є точною, а в деяких випадках вона є хибною. Її слід постійно перевіряти, зіставляючи з даними інших, більш надійних джерел.

6. Якість фотокопій конкурсної графіки, опублікованих у пресі початку 1930-х, часто має низьку якість та малі/незначні розміри. У зв'язку з цим гостро постала необхідність вишукувати зображення одного і того ж проєкту в різних ресурсах/джерелах, щоб знайти копії з найкращими параметрами.

Основний текст. Ділянка для будівництва майбутнього театру була обрана в центрі міста неподалік від нового висотного адміністративного ансамблю площі Дзержинського (нині площа Свободи) – однієї з найбільших у Європі (близько 12 га). Такого грандіозного втілення ідей модернізму у єдиному міському ансамблі, мабуть, не було ніде. На той час усі його будівлі являли собою яскраві приклади модерністської архітектури.

Конкурсні вимоги були викладені у програмі, опублікованій у 1930 р. у вигляді окремої книги п'ятьма мовами (українською, російською, німецькою, французькою та англійською) й барвисто оформлено відомим харківським художником-авангардистом А. Страховим. Конкурс зробили змішаним: 15 проектів було замовлено найкращим архітектурним організаціям та вишам України та РРФСР, а у відкритому конкурсі могли брати участь усі бажаючі й претендувати на грошові премії. Всім номінантам було надано півроку на розробку їхніх ідей (до 25.12.1930).

Відомості про загальну кількість проектів, що надійшли на конкурс, дещо розходилися у першоджерелах. Цілком незрозумілим залишалося питання, з яких країн вони надійшли. У ході дослідження було встановлено, що на конкурс було надіслано 144 проекти з 11 країн та 2 республік Союзу: УСРР і

РРФСР.

Через велику кількість номінантів, робота журі проходила у два етапи. На першому всі проекти були поділені на три категорії залежно від їхньої якості та відповідності умовам конкурсу. Перша категорія була найвищою. У подальшому її більш детально екзамнувало журі й визначило 12 призових місць. Ще 12 проектів було рекомендовано до придбання. Із замовних проектів один був визнаний найкращим із усіх (автори – брати Олександр, Віктор і Леонід Весніни). Інший (автори – група студентів Московського архітектурно-будівельного інституту на чолі з Олександром Власовим) був прирівняний до 1-ої премії, а ще 4 – до проектів першої категорії.

Серед авторів премійованих проектів були: Альфред Кастнер (США), Зденко Стрижич (Німеччина), Яншичіро Кавакіта (Японія), Вальтер Гропіус (Німеччина), Віктор Оленьов (РРФСР), Суне Ліндстром (Швеція), Віллі Босінгер і Оскар Стоноров (Німеччина), Норман Бел Геддес (США) й ін. (рис. 1).

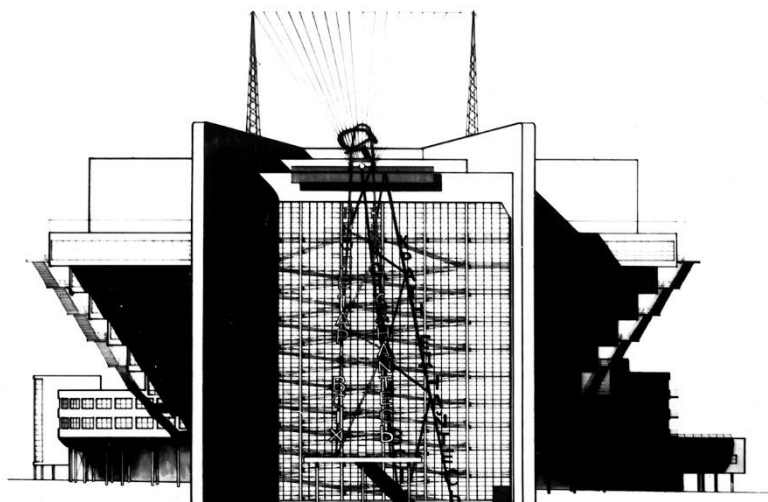


Рис. 1. Конкурсний проект під девізом «R», Японія, архітектор Яншичіро Кавакіта. Головний фасад, 1930 [2].

Дві премії вибороли українські автори: група харків'ян (13 осіб з «Укрбудоб'єднання», одна з трьох перших премій) та архітектори С.Кравець та В.Герасимов (сьоме місце). Ще три українські проекти з числа замовних були зараховані до проектів 1-ї категорії. Таким чином, наші співвітчизники продемонстрували дуже високий професійний рівень у цьому міжнародному змаганні (рис. 2).

Висновки.

Вагомість підсумків харківського конкурсу у розвитку модернізму важко переоцінити. Дуже точно охарактеризував його значення італійський дослідник V. Де Фео у своїй книзі, присвяченій радянській архітектурі 1917-1936 років: «Два епізоди 1931 року надзвичайно характерні для ситуації: два конкурси, а саме на Державний театр в Харкові та на Палац Рад у Москві. Перший знаменує

собою кульмінацію модерністської архітектури в Радянському Союзі, другий — початок її занепаду» [3, с. 60]. Можна сміливо стверджувати, що харківський конкурс був також одним із вирішальних моментів у процесі формування сучасних театральних будівель. Іще він залучив не тільки вже визнаних майстрів-модерністів, але став для багатьох молодих талановитих архітекторів-початківців першим кроком на шляху їх подальшого успіху в професії.

Вже сьогодні можна говорити про деякі результати дослідження.

1. Відновлено девізи всіх 144 представлених номінованих на конкурс проектів, а також країни, від яких вони подавалися, а в деяких випадках — і міста.

2. Визначено категорії, до яких кожен проект було віднесено журі, розподіл призових місць та інших заохочень.

3. Знайдено фотокопії або оригінальні підготовчі креслення близько 50 проектів, включаючи 14 премійованих, що становить понад третину від загальної кількості поданих на конкурс.

4. Встановлено імена авторів майже всіх проектів, зображення яких було виявлено.

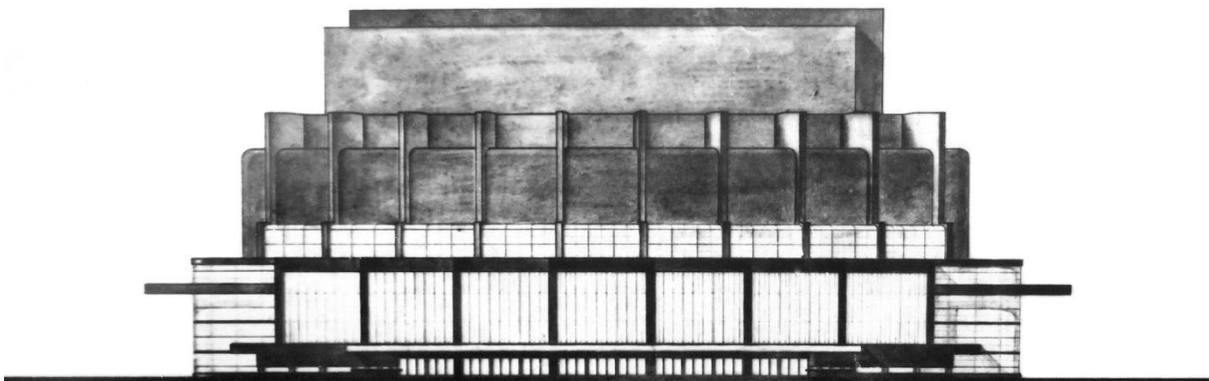


Рис. 2. Конкурсний проект під девізом «Зустрічний», УСРР, Харків, архітектори С. Кравець та В. Герасимов. Головний фасад, 1930 [2].

Список використаних джерел

1. Лінецький О. В., Рудник К. А., Шестопад М. М. Міжнародний конкурс на проект Державного українського театру масового музичного дійства на 4000 місць у Харкові // *Будівництво*. 1931. № 7-8. С. 32-40.

2. Проекти міжнародного конкурсу державного українського театру масового музичного дійства на 4000 місць в м. Харкові. Альбом фотографій для голови секції мистецтв тов. Петренко О.І. Харків: УСРР, Харківська Міська Рада, Управа будівництва, 1931. Відділ рідкісної книги бібліотеки ім. Короленка № 458672.

3. De Feo V. URSS architettura 1917-1936. Editori Riuniti, 1963. 80 с.

4. Smolenska S. The heroic period of architecture in Ukraine: early modernism of the 1920s-1930s // *DOCOMOMO Journal*, 2022. № 67. P. 38-46. <https://docomomojournal.com/index.php/journal/article/view/549>

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МАЛОПОВЕРХОВОГО
БУДІВНИЦТВА ЧЕРЕЗ ЗАСТОСУВАННЯ НЕЗНІМНИХ ОПАЛУБОК З
ВИКОРИСТАННЯМ МАГНЕЗІАЛЬНОГО В'ЯЖУЧОГО**

Фурсов Ю.В., к.т.н., доцент,

*Харківський національний університет міського господарства
ім. О.М. Бекетова, м. Харків*

Вступ. У сучасних умовах одним з найважливіших напрямків в будівництві є використання ефективних методів бетонування конструкцій. Ефективність зведення монолітних стінових конструкцій та перекриттів залежить від обраного типу опалубних систем. Питання захисту бетону від поверхневих температур, впливів сонячної радіації можна реалізувати в розробці нових підходів до створення технологій улаштування монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій. Перспективним на сучасному етапі є улаштування конструкцій в незнімній опалубці – в даному випадку вона є не тільки формотворною системою, але і вирішує завдання щодо захисту від впливів середовища, підвищує характеристики міцності конструкції, раціоналізує режим твердіння бетону, на 35÷60% знижує витрати праці на оздоблювальні роботи, виключає використання металомістких опалубних систем.

Сутність наукової проблеми полягає у оптимізації техніко-економічних показників зведення малоповерхових цивільних будівель за рахунок застосування ефективних незнімних опалубок з використанням магnezіального в'язучого. Підстави і необхідність розробки даної наукової теми обумовлені: необхідністю суттєвого підвищення ефективності малоповерхового цивільного будівництва із застосуванням методів прогнозування параметрів бетонування у незнімних опалубках; необхідністю подальшого розвитку теоретичних та практичних рішень з організації та технології бетонних робіт у незнімних опалубках з використанням магnezіального в'язучого.

Основний текст. Для вирішення актуальних завдань є потреба у комплексній системі урахування впливу на тривалість бетонних робіт багатьох факторів. Встановлено, що вимоги до технології та організації будівництва передбачають багатофакторний вибір ефективних варіантів. Розроблено методика експериментальних досліджень характеристик міцності блоків та плит незнімної опалубки з магnezіального в'язучого та принципи методики прогнозування параметрів бетонування у незнімних опалубках через математичне моделювання.

Обґрунтовано експериментальну частину з визначення міцності зчеплення внутрішньої поверхні незнімної опалубки з бетонним сердечником, де основною особливістю незнімної опалубки як конструктивного матеріалу є спільна робота внутрішнього (центрального) теплоізоляційного шару бетону і стінок незнімної опалубки. Встановлено, що міцність зчеплення внутрішньої поверхні незнімної опалубки з бетонним сердечником є кінцевим результатом

взаємодії сил адгезії, усадки і залежить від ряду фізичних і механічних факторів: сили механічного зчеплення через нерівності внутрішньої поверхні незнімної опалубки; склеювання бетонного сердечника з внутрішньою поверхнею незнімної опалубки завдяки клейовій здатності цементного каменю; сили тертя, що виникає в результаті обтиску незнімної опалубки і бетонного теплоізоляційного сердечника у процесі твердіння; суцільності і площі контакту теплоізоляційного бетону з незнімною опалубкою.

Проведено дослідження з експериментального забезпечення технологічних властивостей незнімних опалубок з магнезійного в'язучого. В описаному проблемному полі недостатньо відображені аспекти досліджень, що стосуються перспектив застосування магнезійних в'язучих для збірно-монолітного малоповерхового будівництва. Експериментальна частина у цьому напрямку не має підтверджень такої ефективності. Проведено дослідження з визначення показника зчеплення теплоізоляційного бетонного сердечника з внутрішньою поверхнею незнімної опалубки з магнезійного в'язучого, що визначали на спеціальних зразках. Експериментальні дослідження показали, що за допомогою використання магнезійних в'язучих і органічних наповнювачів можна підвищити міцність, а звідси несучу здатність тришарових стін будівель, використовуючи в якості зовнішніх шарів незнімну опалубку (рис. 1, 2).

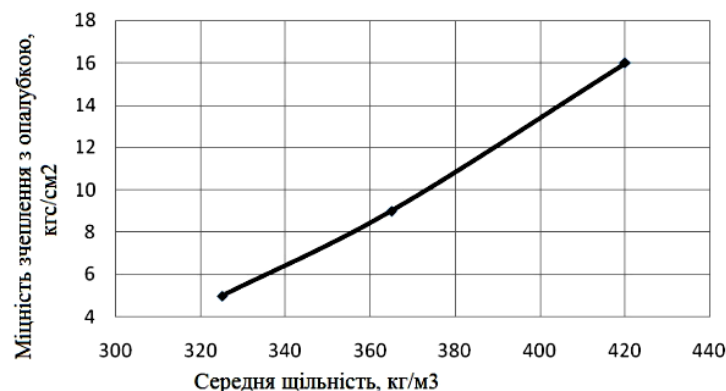


Рис. 1. Міцність зчеплення теплоізоляційних сумішей заповнення (каустичний магнезит – тирса деревна) з незнімною опалубкою стін

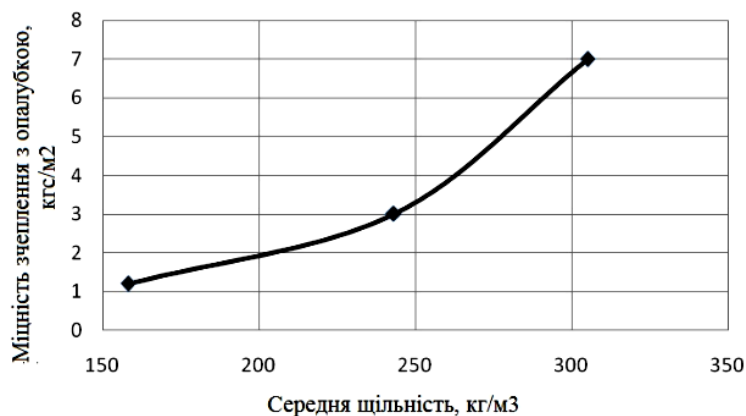


Рис. 2. Міцність зчеплення теплоізоляційних сумішей заповнення (каустичний магнезит – полістирольні кульки) з незнімною опалубкою стін

Виконано урахування впливу організаційно-технологічних факторів на параметри процесу бетонування у розглянутих конструкціях незнімних опалубок. Для прийняття незалежних рішень і оцінок в експеримент були запрошені експерти – висококваліфіковані фахівці в галузі будівництва і проектування робіт з незнімними опалубками при зведенні несучих конструкцій малоповерхових будівель. При підготовці до оцінювання були сформульовані 11 факторів, що впливають на тривалість робіт, з можливістю додавання і виключення. Методом анкетування було відібрано і оцінено такі фактори: 1 – ступінь суміщення робіт; 2 – висота поверху; 3 – ущільненість будівельного майданчика; 4 – площа перекриття; 5 – якість підготовки конструкцій підземної частини; 6 – рівень механізації робіт; 7 – сезонність і атмосферні умови впливу на технологічний процес; 8 – показник очікування елементів незнімної опалубки перед укладанням; 9 – співвідношення обсягів незнімних блоків опалубки і укладеного бетону; 10 – оборотність складських площ; 11 – ступінь забезпеченості процесу засобами для контролю якості робіт. Оцінка ступеня узгодженості думки експертів здійснювалася за допомогою коефіцієнта конкордації. Після цього отримано матрицю стандартизованих рангів та побудована діаграма сумарних рангів досліджуваних факторів (рис. 3).

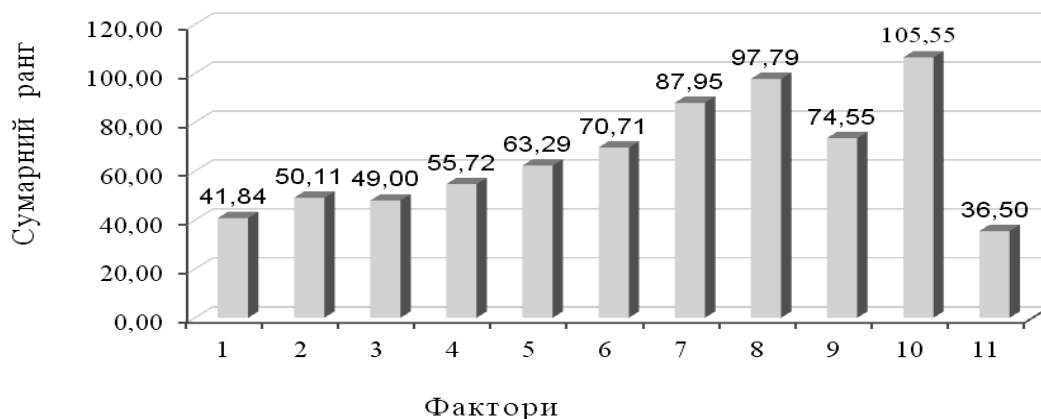


Рис. 3. Діаграма сумарних рангів досліджуваних факторів

Процес виключення факторів зупинявся на тому етапі, при якому всі регресійні коефіцієнти значимі. В результаті застосування різних підходів до вибору факторів, використовуючи методи кореляційно-регресійного аналізу, була побудована багатофакторна регресійна модель залежності тривалості робіт від наступних факторів:

x_2 – показник розбивки несучих стін на яруси бетонування;

x_9 – співвідношення обсягів незнімних блоків опалубки і укладеного бетону;

x_{11} – ступінь забезпеченості процесу засобами для контролю якості робіт:

$$\hat{y}_i = -297 + 77,1x_2 - 28,6x_9 + 347x_{11} \quad (1)$$

Висновки. Розроблена методика експериментальних досліджень й проведені експерименти з визначення міцності блоків і панелей незнімних опалубок та їх адгезії до бетонів заповнення, що впливає на ефективність процесів бетонування і експлуатаційну надійність зведених конструкцій. Встановлено, що міцність запропонованих блоків і панелей опалубки у 8÷10 разів вище, ніж у подібних конструкцій на портландцементі. Отримані дані, що враховують вплив конструктивних особливостей та бетонів заповнення на характеристики надійної експлуатації. Встановлено, що найбільшу адгезію мають склади теплоізоляційних сумішей з додаванням деревної тирси, що визначає перспективи щодо їх ефективного використання. Запропоновано використовувати метод вібровакуумування при виготовленні блоків і панелей незнімних опалубок, а проведені експериментальні дослідження підтвердили у середньому двократне підвищення міцності даних конструкцій. Розроблено методику урахування впливу організаційно-технологічних факторів на параметри процесу бетонування у незнімних опалубках за умови оптимізації тривалості виконання робіт. Встановлено, що факторами, які мають найбільший вплив на тривалість робіт, є показник розбивки несучих стін на яруси бетонування; співвідношення обсягів незнімних блоків опалубки і укладеного бетону; ступінь забезпеченості процесу засобами для контролю якості робіт.

Список використаних джерел

1. Адгезионные свойства теплоизоляционных смесей заполнения несъемной опалубки / Шумаков И. В., Казимагомедов И. Э., ЮнисБашир Н., Ассаад Мустафа. *Будівельні матеріали та вироби*. 2016. № 4 (93). С. 56-58.
2. Бабиченко В.Я., Кирилук С.В., Черепашук Л.А. Устройство тонкостенной железобетонной несъемной опалубки. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві : наук.-техн. зб.* 2015. Том 19. № 2. С. 52-55.
3. Лапенко О.І. Проблеми армування залізобетону незнімною опалубкою. *Будівництво, матеріалознавство, машинобудування*. Дніпро : ПДАБА, 2009. Вип. 50. С. 279-284.
4. Менейлюк О.І., Черепашук Л.А., Олійник Н.В. Энергоефективні огорожувальні стінові конструкції з використанням пінополістиролу. *Екологічні науки*. 2018. № 1(20). Т. 1. С. 71-73.
5. Фурсов Ю.В., Ассаад Мустафа. Підвищення ефективності незнімних опалубок при використанні теплоізоляційних сердечників. *Енергоефективні технології в міському будівництві та господарстві : матеріали VII Міжнар. наук.-практ. конф.* 17-18 травня 2018 р. Одеса : ОДАБА, 2018. С. 190-193.

РОЗТАШУВАННЯ ОПОРНИХ ЧАСТИН В НЕРОЗРІЗНИХ ПРОГОНОВИХ БУДОВАХ МОСТІВ НА КРИВИХ В ПЛАНІ

Лотоцький Ю.Л., к.т.н., головний інженер проєктів;

Фаль А.Є., к.т.н., головний інженер;

Бугера А.Р., головний конструктор

ТОВ «Міжнародний проєктний інститут», м. Київ

Вступ. У зв'язку з загальним зростанням інтенсивності руху на автомобільних дорогах України виникає необхідність проєктування розв'язок у двох і більше рівнях для безпечного пропуску транспортних засобів. Для проєктування «класичних» розв'язок потрібна велика площа відводу землі, що створює проблеми в умовах щільної забудови міст чи викупу земель за державний кошт, та необхідності вписування розв'язки в смугу відводу землі. Тому виникає потреба в нестандартних планувальних рішеннях та використанні сучасних будівельних засобів і матеріалів. Прикладом таких рішень є створення штучних споруд складної конфігурації в плані, з малими радіусами кривої (30...50 м) у формі «підкови» в плані.

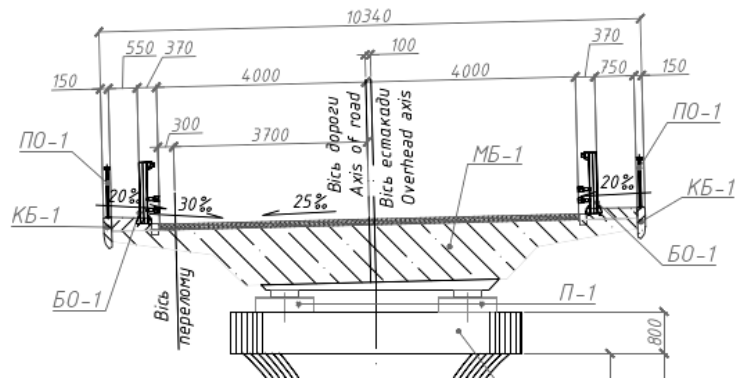
Постановка проблеми. Такі розв'язки в Україні є ще недостатньо вивченими, одним з питань які постають при проєктуванні даних споруд є спосіб обпирання прогонової будови. Розвиток будівництва сучасних мостів із застосування збірних конструкцій, призвело до створення нових типів опорних частин (ОЧ) з використанням нових матеріалів. Вплив прогресу в цих областях взаємний. При виборі опорних частин важливо розуміти такі питання як: спосіб обпирання споруди, реакції які передаються від споруди на опорні частини, існуючі типи і конструкції опорних частини, технічні умови їх використання. Недостатні знання в цій області можуть бути в подальшому причиною пошкодження споруд. Усунення пошкоджень, пов'язаних з неправильним обпиранням споруд, щорічно вимагає значних витрат. Спостерігається тенденція до зростання цих витрат, оскільки частка інженерних споруд з великими прольотами та складної конфігурації в плані постійно збільшується. Такі пошкодження навряд чи були відомі раніше, коли не були поширені криві та косі мости.

Метою роботи. Порівняти варіанти розташування опорних частин в нерозрізній прогоновій будові, яка розташована на кривій в плані з малими радіусами повороту.

Технічний опис споруди та схеми розташування ОЧ. Для прикладу розглянемо збудований об'єкт на автомобільній дорозі М-03 на км 363. Шляхопровід в складі транспортної розв'язки в 2-х рівнях і розташований у формі на пів кільця через дорогу з радіусом в плані 35 м. Прогонова будова шляхопроводу – напружений монолітний бетон, поперечний переріз – плита з консолями, висотою 1,1 м. Статична схема – нерозрізна, 10-ти прогонова за схемою 4x21+2x24+4x21 м, габарит споруди Г-8+1x0,75 м (рис. 1).



а



б

Рис. 1. Вид збудованого шляхопроводу зверху (а), поперечний переріз прогонової будови (б).

Розрахунки виконано в програмному комплексі Midas Civil. Прогонова будова моделювалася стержневим елементом методом скінчених елементів з включенням в розрахункову схему попередньо-напруженої арматури [1]. Можливості програмного комплексу дозволяють розрахувати конструкції з врахуванням особливостей монтажу та з втратами попереднього напруження.

В роботі представлені розрахунки різних типів опорних частин з різними схемами їх розташування згідно [2; 3]. В прогонових будовах мостів основним навантаженням, яке впливає на переміщення є температура зовнішнього повітря, рухоме та гальмівне навантаження. Особливість роботи даної конструкції в тому, що при дії температури переміщення конструкції буде відбуватися в горизонтальній площині по обох осях ординат. Виходячи з цього вибирали і прораховували схеми розташування опорних частин. Згідно [2], в мостах використовують 2 основні схеми розташування опорних частин – полярно-променевою або тангенціальну схему з різними модифікаціями. В даній роботі розглянемо 4 схеми розташування опорних частин і порівняємо зусилля, які в них виникають.

На схемі №1 (рис. 2,а) влаштовано по дві всебічно рухомі опорні частини на проміжних опорах №№ 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, а на проміжній опорі №5 – одна лінійно рухома опорна частина по осі Х. На крайніх опорах №0 та №10 зовнішні опорні частини лінійно рухомі по У, внутрішні опорні частини шарнірно нерухомі. На схемі №2 (рис. 2,б) – по дві всебічно рухомі опорні частини на проміжних опорах №№ 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, а на проміжній опорі №5 – зовнішня лінійно рухома опорна частина по Х, внутрішня шарнірно нерухома. На крайніх опорах №0 та №10 зовнішні опорні частини всебічно рухомі, внутрішні опорні частини лінійно рухомі за променевою схемою. На схемі №3 (рис. 2,в) зовнішні опорні частини на опорах №№ 0, 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10 всебічно рухомі, внутрішні опорні частини лінійно рухомі за струменевою схемою. На проміжній опорі №5 – зовнішня лінійно рухома опорна частина по Х, внутрішня шарнірно нерухома. На схемі №4 (рис. 2,г) зовнішні опорні частини на опорах №№ 0, 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10 всебічно рухомі, внутрішні опорні частини лінійно рухомі по Х. На проміжній опорі №5 – зовнішня всебічно рухома, внутрішня шарнірно нерухома.

Аналіз результатів. Результати розрахунків (реакції та переміщення) представлено у таблиці. За схемою №1 – отримуємо горизонтальні реакції близькі до «0» на проміжних опорах, на крайніх опорах горизонтальні реакції не перевищують 10% від вертикальних. Деформаційні шви можемо влаштовувати з мінімальним допустимими переміщеннями. За схемами №2 та №3 – отримуємо значні горизонтальні реакції (1989 кН) на середній проміжній опорі, а відтак за рахунок плеча горизонтальної реакції та висоти опори збільшуються витрати на фундаменти та опору. Аналогічна ситуація і з горизонтальними реакціями на крайніх опорах – збільшуються витрати на

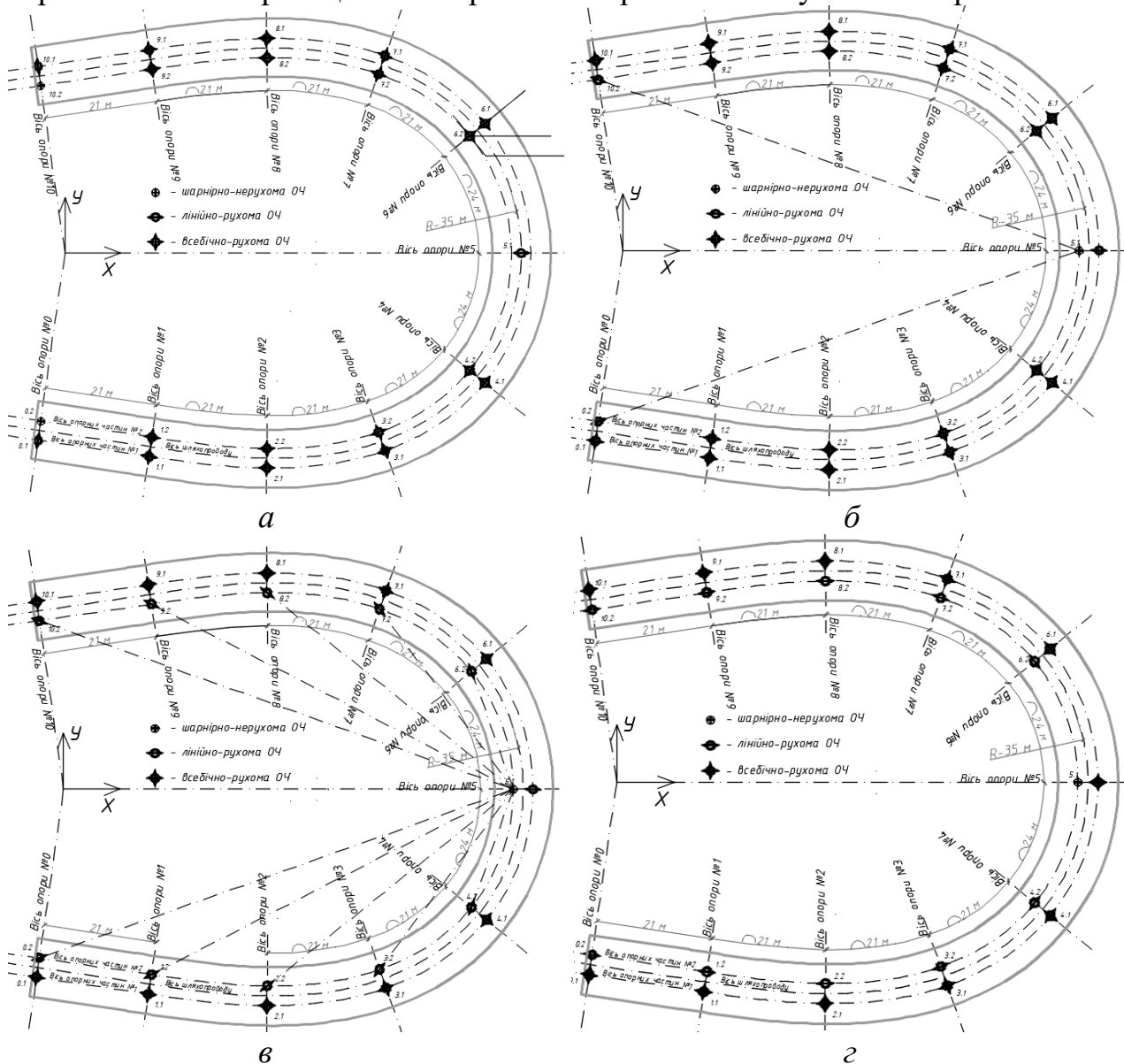


Рис. 2. Схеми розташування опорних частин.

Схема №1 (рис. 2,а, побудовано): шарнірно-нерухомі – ОЧ 0.2, 10.2; лінійно-рухома – ОЧ 5.1; рухомі – всі інші. Схема №2 (рис. 2,б, «спрощена» полярно-променева) – шарнірно-нерухома – ОЧ 5.2; лінійно-рухомі – ОЧ 0.2, 10.2; рухомі – всі інші. Схема №3 (рис. 2,в, полярно-променева) – шарнірно-нерухома – ОЧ 5.2; лінійно-рухомі – ОЧ 0.2, ..., 4.2, 5.1, 6.2, ..., 10.2; рухомі – всі інші. Схема №4 (тангенціальна) – шарнірно-нерухома – ОЧ 5.2; лінійно-рухомі – ОЧ 0.2, ..., 4.2, 6.2, ..., 10.2; рухомі – всі інші.

фундамент. За схемою №4 – отримуємо значні горизонтальні реакції на проміжній опорі, що призводить до збільшення витрат на фундаменти.

Таблиця.

Схема розрахунку	№ опори	Опорна частина	Переміщення		Реакція, кН		
			dx , мм	dy , мм	R_z	R_x	R_y
1	0	зовн.	0	0	894	-143	15
		внут.	0	0	885	142	-57
	5	центр.	52.8	0	5307	0	3
		-	-	-	-	-	-
		внут.	0	0	892	133	53
10	зовн.	0	0	886	-132	-14	
	2	0	зовн.	-53,2	5,8	951	0
внут.			-53,2	5,8	864	994	46
5		зовн.	0	0	3158	0	0
		внут.	0	0	2161	-1989	9
10	внут.	-52,7	-5,6	872	995	-55	
	зовн.	-52,7	-5,6	942	0	0	
3	0	зовн.	-54,4	5,9	951	0	0
		внут.	-54,4	5,9	864	994	46
	5	зовн.	0	0	3158	0	9
		внут.	0	0	2161	-1989	0
	10	внут.	-51,6	-5,4	872	995	-55
		зовн.	-51,7	-5,4	942	0	0
4	0	зовн.	-57.8	6.1	900	0	0
		внут.	-57.8	6.1	878	-1	-7
	5	зовн.	0	0	2725	0	0
		внут.	0	0	2583	-507	299
	10	внут.	-44.9	-4.7	880	2	-21
		зовн.	-44.9	-4.7	897	0	0

Висновки. Під час проектування геометрично складних в плані мостових споруд, потрібно приділяти особливу увагу аналізу розташуванню опорних частин. При виборі схеми розташування опорних частин необхідно намагатися зменшити їх вплив на несучі конструкції (прогонові будови, опори та фундаменти). При будівництві потрібно приділяти особливу увагу технології влаштування опорних частин і моменту включення їх в роботу.

Список використаних джерел.

1. Медведєв К.В., Мальгін М.Г. Особливості визначення напруженого стану криволінійної прогонової будови // *Вісн. Нац. університету "Львів. політехніка"*. 2010. № 664. С. 104-108.
2. ДСТУ 8805:2018. Мости і труби. Опорні частини автодорожніх мостів. Вимоги щодо вибору та влаштування.

3. Опорные части в строительстве. Проектирование, расчет, нормы. Эггерт Х., Гроте Ю., Каушке В. Пер. с нем. М., «Транспорт», 1978. 359 с.

УДК 624.01

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ У БУДІВНИЦТВІ – ВОДЯНА ТЕПЛА ПІДЛОГА

Волошин М.М, к.т.н.; доцент;

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

Вступ. Система водяної «теплої підлоги» набуває все більшої та заслуженої популярності завдяки своїм особливостям. При виборі такого рішення для обігріву приміщень слід розуміти, як вона працює.

Основна частина. Принцип дії опалення за допомогою системи водяної «теплої підлоги» повністю відповідає відомій приказці: «Тримай голову в холоді, а ноги – у теплі». Головна відмінність водяної «теплої підлоги» від звичайного радіаторного обігріву, перш за все, у тому, як формуються потоки повітря в опалювальному приміщенні (рис. 1).

Система водяної «теплої підлоги» може використовуватися як повноцінне опалення приміщень, так і як додаткове – з метою створення комфорту. У першому випадку, температура на поверхні покриття для підлоги буде вище, укладання труб проводиться з більш частим кроком - для більшої віддачі тепла. Крім того, облаштовується система регулювання «теплої підлоги» з контролем за температурою повітря в приміщенні, що опалюється.

При облаштуванні водяної «теплої підлоги» з метою підвищення комфорту температура на поверхні підлогового покриття буде нижчою, а крок укладання труб менше. У таких системах також контролюється температура

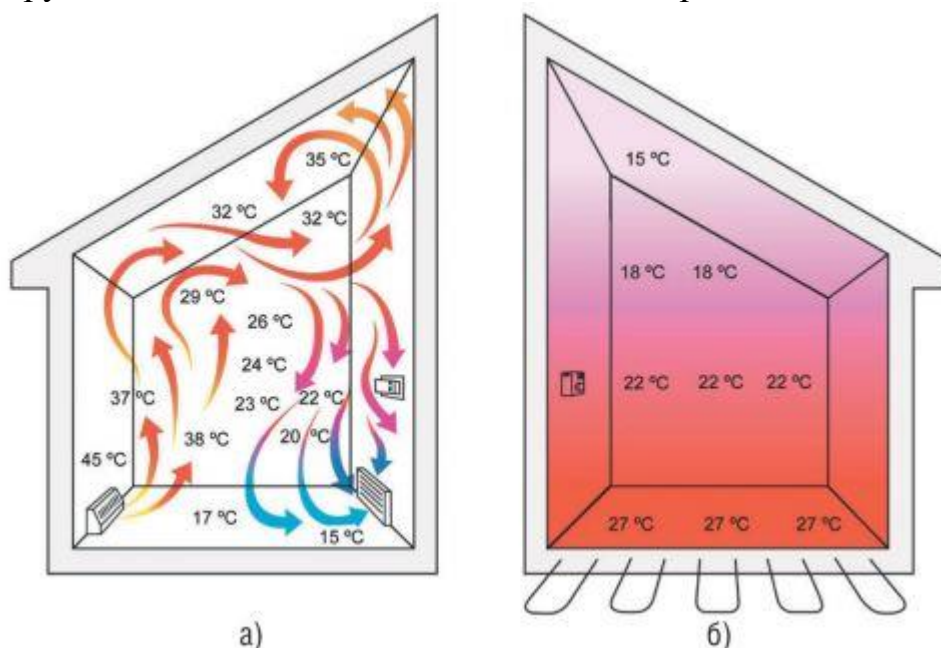


Рис. 1. Температура повітряних потоків у приміщенні:
а) із радіаторним опаленням; б) з «теплою підлогою»

статі. У той же час для забезпечення повноцінного опалення вони комбінуються з додатковими приладами. Як їх можуть використовуватися, наприклад, радіатори, фенкойли або конвектори.

В цілому, при виборі системи водяної «теплої підлоги» для повноцінного опалення, він забезпечує більш рівномірний градієнт температур, ніж нагрівальні системи інших типів, причому зі спаданням знизу вгору по висоті приміщення. Це вигідно відрізняє його від точкового обігріву за допомогою традиційних опалювальних приладів. При традиційному опаленні найтепліша зона знаходиться вгорі кімнати, а внизу біля підлоги формуються спрямовані потоки, з температурою нижче комфортних значень.

Слід звернути увагу, що на датчик кімнатної температури при радіаторному опаленні може потрапляти повітряний потік, температура якого мало характеризує тепло, що відчувається в приміщенні. Тому він може давати свідчення з відхиленнями, як у плюс, так і в мінус.

«Тепла підлога» прийнято зараховувати до «випромінюючих» опалювальних систем, хоча це не зовсім правильно. Механізм обігріву від водяної підлоги включає всі три види передачі тепла: теплопровідність, конвекцію і випромінювання.

Розглянемо, як працює механізм перенесення тепла на прикладі системи водяної «теплої підлоги», яка змонтована «мокрим способом», в якій трубопроводи інтегровані в теплоінерційне перекриття (рис. 2). «Тепла підлога» використовують т.з. низькопотенційне тепло з температурою до 45–55°C, і енергія, яка при цьому передається власне тепловим випромінюванням, невелика. Променева енергія, перш за все, нагріває матеріал, що прилягає до труби. За рахунок теплопередачі тепло, в результаті, надходить до поверхні підлоги і нагріває шари повітря, що прилягають до нього. Через це формуються численні конвекційні струмки циркулюючого повітря, які переносять тепло від покриття підлоги знизу вгору. Площа нагріву у «теплої підлоги» дуже велика, тому на поверхні досить підтримувати температуру на рівні 27–28°C.

На рис. 2, а представлено тепловізійне фото інтенсивності теплового (інфрачервоного) випромінювання підлоги незабаром після його включення. На

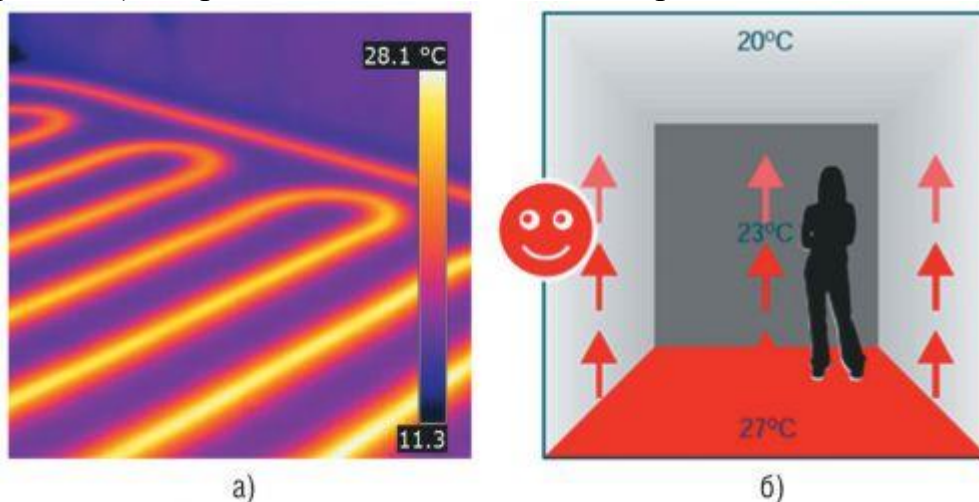


Рис. 2. Передачі тепла в системі водяної «теплої підлоги»: а) випромінювання; б) конвекція

цьому етапі теплова картина нерівномірна - видно максимальне нагрівання в місцях прокладання труб з теплоносієм. Коли перепад температур між теплоносієм та приміщенням найбільший, то передача тепла більшою мірою відбувається за рахунок теплового випромінювання. У міру прогріву масивної підлоги теплова картина вирівнюється, частка передачі тепла променистою енергією зменшується, і зростають вклади від теплоперенесення з поверхні підлоги до повітря, що нагрівається, і від конвекції.

Отже, в «теплих підлогах» задіяно всі три фізичні механізми передачі тепла. У цьому важливо враховувати, що з формування мікроклімату приміщення велика роль відводиться конвекційної мікроциркуляції повітря (рис. 2, б). Тому такі підлоги набагато ефективніші в кімнатах, не заставлених меблями, з великою площею відкритої поверхні підлоги.

Водяна «тепла підлога» набула заслуженої популярності в умовах помірного клімату нашої країни завдяки комфорту та достатньої економічності, яку вона забезпечує. Однак слід пам'ятати, що енергоефективність такого опалення безпосередньо пов'язана з тим, наскільки добре утеплена сама будівля. Необхідна теплова потужність підлоги, залежно від властивостей теплоізоляції будинку, може знизитись у рази – від 120 до 50 Вт/м². Дослідження показали, що втрати тепла через перекриття пропорційні периметру будівлі та наведеному опору теплопередачі зовнішніх стін, особливо у місцях розташування міжповерхових перекриттів. Особливу увагу слід приділити також утепленню підлоги першого поверху.

Витрати на встановлення водяної «теплої підлоги» варіюються у досить широких межах. Вони залежать від розміру будинку, типу монтажу, числа контурів, схеми трубої розводки, довжини і перерізу труб, характеристик арматури, загальної продуктивності насосів, виду підлогового покриття, віддаленості ділянки, вартості робочої сили і т. д. На встановлювану потужність системи і, отже, на загальні витрати дуже впливає рівень утеплення будівлі.

Висновки. Таким чином, водяна "тепла підлога" - це більш комфортна система опалення, в порівнянні з традиційними рішеннями. З урахуванням того, що вона адаптована до використання низькопотенційного тепла від поновлюваних джерел енергії, вона також є економічною та екологічною.

Водночас, водяна «тепла підлога» – це складна інженерна система, облаштування якої є капітальною інвестицією в нерухомість. Її проектування потребує ретельного теплового розрахунку. Виходячи з теплової потужності, визначаються параметри гідросистеми, підбираються відповідні переріз і довжина труб контурів, тиск та подача насосів, типорозміри арматури та регуляторів. У тому числі враховується максимальна швидкість потоку в трубах, що позначається на шумності системи (допустимий рівень – не більше 40 дБА).

Параметри систем водяної теплої підлоги дуже індивідуальні. Практично може бути двох однакових рішень. Тому розрахунок та підбір їх елементів мають здійснювати спеціалісти з досвідом роботи.

Список використаних джерел

1. <https://aw-therm.com.ua/otoplenie-vodyanoj-teplyj-pol-komfortnoe-teplo/>

РОЛЬ І ЗНАЧЕННЯ АРХІТЕКТУРИ ТА МІСТОБУДУВАННЯ В ПОВСЯКДЕННОМУ ЖИТТІ ЇЇ СПОЖИВАЧА

Борис А.М., к. арх.,

ст. викл. кафедри будівництва, архітектури та дизайну

Херсонського державного аграрно-економічного університету, м. Херсон

Вступ. Архітектура та містобудування є невід'ємною частиною нашого повсякденного життя. Вони впливають на наше фізичне та психічне самопочуття, соціальні взаємини, екологічну стійкість та збереження культурної спадщини. Розуміння ролі та значення архітектури та містобудування в контексті споживача є ключовим для створення комфортного, сталого та привабливого середовища для мешканців міст.

Архітектура має здатність перетворювати простір навколо нашого життя у функціональні, естетичні та ергономічні споруди. Від розташування будівель до їхньої архітектурної концепції - все це впливає на наше щоденне життя. Грамотне планування міст та створення громадських просторів сприяють зручності переміщення, соціальній взаємодії та збереженню культурних цінностей.

Крім того, архітектура та містобудування мають прямий вплив на наше здоров'я та самопочуття. Дослідження показують, що правильне використання природного світла, аерації та зелених зон в будівлях та містах сприяє поліпшенню фізичного та психічного стану людей. Відкриті простори для відпочинку та спорту, безпечні пішохідні зони та зручні об'єкти громадського призначення роблять наше повсякденне життя більш комфортним та здоровим.

Також не можна забувати про екологічну стійкість, яка є одним з важливих аспектів досліджень архітектури та міст.

Основний текст. Роль і значення архітектури та містобудування в повсякденному житті її споживача є предметом багатьох наукових досліджень і обговорень. Ці області вивчаються в рамках таких дисциплін як архітектура, містобудування, соціологія, психологія, географія, економіка та інші. Дослідники досліджують вплив архітектури та містобудування на різні аспекти життя споживачів, аналізують взаємозв'язок між середовищем, простором та людською поведінкою.

Одним з ключових аспектів досліджень є фізичне та психічне здоров'я споживачів. Дослідження показують, що архітектурні рішення, такі як правильне планування міста, наявність зелених зон, доступність громадських просторів, можуть сприяти активному способу життя та фізичній активності. Наявність парків, скверів та прогулянкових зон збільшує можливості для фізичних вправ, сприяє зменшенню стресу та поліпшує загальний стан здоров'я. Крім того, ергономіка та доступність будівель та просторів мають важливе значення для людей з обмеженими фізичними можливостями.

Соціальний аспект також вивчається у наукових дослідженнях. Якісна міська архітектура та містобудування можуть створювати сприятливе соціальне

середовище, спонукаючи до взаємодії, спілкування та створення спільнот. Громадські простори, такі як майданчики, сквери та громадські парки, можуть стати місцем зустрічей, обміну думками та ідеями. Такі простори сприяють розвитку соціальних зв'язків, підтримці спільності та підвищенню якості життя споживачів.

Екологічна стійкість є ще одним важливим аспектом досліджень. Сучасні архітектурні та містобудівні рішення дедалі більше звертають увагу на екологічний вплив будівлі та міста в цілому. Використання енергоефективних технологій, відновлюваних джерел енергії, управління водними та енергетичними ресурсами, зелене будівництво - це лише деякі з напрямків, що сприяють екологічній стійкості. Архітектура може бути справжньою силою у зменшенні викидів парникових газів, оптимізації використання ресурсів та покращенні якості довкілля.

Одним із ключових напрямків досліджень є вивчення впливу архітектури та містобудування на культурну спадщину та ідентичність. Варто зазначити, що архітектурні споруди, пам'ятки та історичні будівлі формують унікальний характер міста та впливають на культурну спадщину. Правильне використання та збереження архітектурної спадщини в поєднанні з сучасними архітектурними рішеннями допомагає підтримувати і розвивати культурну ідентичність міста та формувати привабливе середовище для життя та туризму.

Наукові дослідження з архітектури та містобудування надають основи для розробки стратегій розвитку міст, планування простору та створення комфортних середовищ для споживачів. Ці дослідження сприяють розумінню впливу архітектури та містобудування на життя людей і дають можливість створювати міста, які задовольняють потреби та прагнення споживачів, сприяють здоров'ю, соціальній взаємодії, екологічній стійкості та збереженню культурної спадщини.

Проблематика ролі і значення архітектури та містобудування в повсякденному житті споживача має широкий спектр аспектів, які варто розглянути:

1. Вплив середовища на фізичне та психічне здоров'я: Як архітектурні рішення та містобудівні стратегії впливають на фізичне здоров'я споживачів? Як вони впливають на психологічний стан, настрій та загальний комфорт людей у їх повсякденному житті?

2. Соціальні аспекти містобудування: Які можливості створюються для соціальної взаємодії, спілкування та формування спільнот у містах? Які архітектурні рішення сприяють створенню сприятливого соціального середовища? Які простори та споруди спонукають до взаємодії та обміну ідеями?

3. Екологічна стійкість: Які екологічні виклики стоять перед сучасними містами і як архітектура та містобудування можуть сприяти їх розв'язанню? Як зелені технології та енергоефективність впливають на сталість містобудування? Як раціональне планування міст може зменшити викиди парникових газів та покращити якість довкілля?

4. Збереження культурної спадщини та ідентичності: Як сучасна

архітектура може зберігати і вдосконалювати культурну спадщину міст? Як раціональне поєднання сучасних архітектурних рішень з історичними та культурними контекстами сприяє розвитку ідентичності міста та забезпечує сталість культурних цінностей?

Ці проблематичні аспекти вимагають дослідження, аналізу та розробки стратегій розвитку, які сприятимуть створенню комфортного, сталого та життєздатного середовища для споживачів архітектурних та містобудівних послуг.

Висновки. Значення архітектури та містобудування в повсякденному житті споживача є надзвичайно важливим. Наукові дослідження підтверджують, що архітектурні рішення та містобудівні стратегії мають великий вплив на фізичне та психічне здоров'я людей, соціальну взаємодію, екологічну стійкість та збереження культурної спадщини. Якісне планування міст, створення зручних та безпечних громадських просторів, зелених зон та доступних інфраструктурних рішень сприяють поліпшенню якості життя споживачів і сприяють сталому розвитку міст.

Список використаних джерел

1. Містобудування та архітектура: виклики сучасності / Під ред. І. Загrevської. Київ: Наукова думка, 2017.
2. Сергєєва О. Містобудування та архітектура в контексті сталого розвитку міст України // *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019. Вип. 29.6. С. 206-211.
3. Грек М.С. Вплив архітектурного середовища на формування ідентичності міста // *Вісник Одеського національного університету. Серія: Географічні та геологічні науки*. 2018. Вип. 23(2). С. 75-80.
4. Литовченко О.І., Данилов Ю.С. Формування комфортного міського середовища на прикладі міст України // *Проблеми екологічної економіки та природокористування*. 2020. Вип. 2(30). С. 79-88.
5. Полянська А.С., Дерєга І.М. Екологічна стійкість в архітектурі: особливості застосування в Україні // *Архітектура та екологія*. 2019. Вип. 2(27). С. 98-103.

УДК 692.232.4

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ МАТЕРІАЛИ ТА КОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

*Желуденко К.В. асистент кафедри будівництва, архітектури та дизайну
Гребенюк В.В., здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня
Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон*

Вступ. Важливим напрямком на сьогодні у вирішенні проблем енергетичної політики є зростання енергоефективності будівель. Тому основним завданням стає розвиток наукових досліджень і їх практичне використання для зменшення втрат тепла.

Основний текст. Енергоефективне будівництво – це зведення будівель, що використовують менше енергії на опалення, охолодження, вентиляцію та освітлення порівняно з існуючими будівлями. Мета енергоефективного будівництва – забезпечити скорочення споживання ресурсів.

На сьогодні впровадження нормативів з енергоефективності в будівельному секторі України в порівнянні з європейськими стандартами є досить низькими. Це пояснюється наявністю бар'єрів, які існують в національній економіці. Факторами низького рівня енергоефективності економіки є недосконале регулювання ринку та недостатнє впровадження заходів зі стимулювання енергозберігаючих матеріалів та технологій.

Головними причинами низької енергоефективності в житловому секторі є нерациональне використання енергії та застарілі технології. Більша частина житлово-будівельного фонду України представлена будинками, зведеними за старими нормами, що не відповідають вимогам теперішнього часу та не забезпечують енергоефективність, а їх модернізація вимагає залучення інвестицій. Величезні втрати енергії пов'язані з централізованим теплопостачанням, оскільки розподільні мережі погано ізолювані та експлуатуються тривалий час без модернізації та реконструкцій. Ще однією причиною низької енергоефективності будівель є низький відсоток житла, обладнаного індивідуальними лічильниками тепла і регулювальними пристроями. Статистика тепловтрат будівлі говорить, що 30-40% тепла втрачається через стіни; 10-15% - через вікна; 15-20% - через дах; 5-10% - через холодний неутеплений фундамент, сходові клітини та холодні підвали (рис. 1).

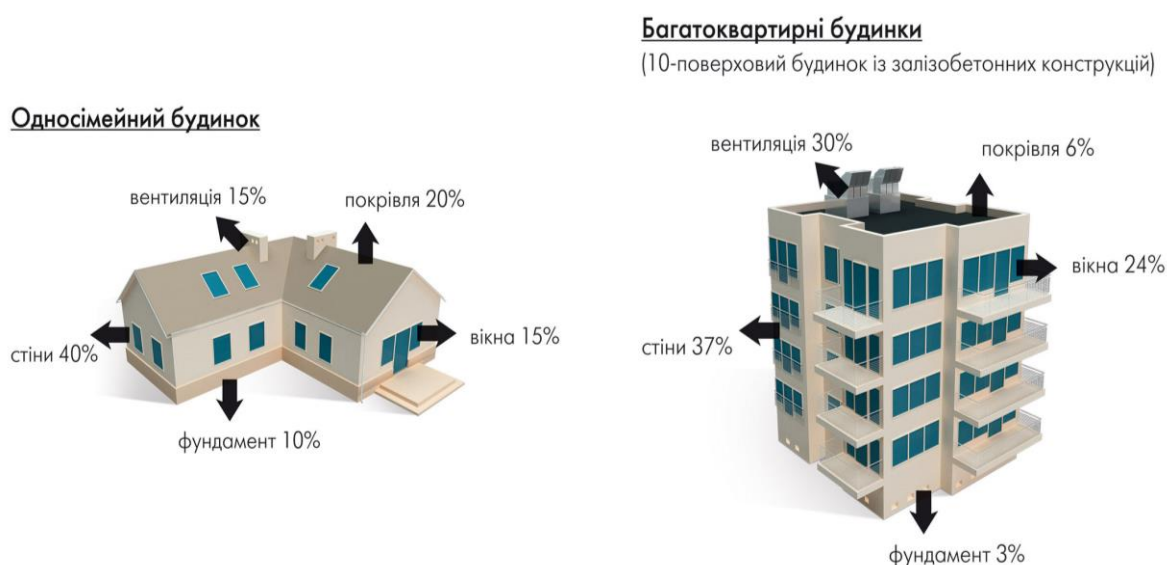


Рис. 1. Тепловитрати будівель [3]

В останні роки поступово реалізуються енергозберігаючі рішення на нових об'єктах будівництва. При проектуванні будівель розраховуються технічні та економічні показники рівня енергозбереження, розробляються проекти теплозахисту, проводиться аналіз доцільності впроваджених інженерних рішень. Важливим етапом досліджень є оцінка ефективності капіталовкладень в додаткову теплоізоляцію будинку. Основними напрямками

збереження енергії в будівлях є створення оптимальних архітектурно-планувальних рішень, модернізація систем опалення, оптимізація теплозахисних властивостей огорожувальних конструкцій, удосконалення інженерних систем забезпечення мікроклімату, використання відновлюваних та альтернативних джерел енергії.

У будівельній практиці поширюється застосування нових технологій будівництва, що дозволяє досягнути найкращих результатів при мінімальних витратах часу та ресурсів.

Одним із варіантів зменшення тепловтрат будівель є використання сендвіч-панелей, енергозберігаючих блоків та інших сучасних стінових матеріалів. Сендвіч-панелі представлені сучасними будівельними елементами, що складаються з двох шарів обшивки і внутрішнього утеплювача (пінополістирол, мінеральна вата, пінополіуретан), розташованого всередині. Сендвіч-панелі характеризуються високими показниками теплоізоляції та звукоізоляції; екологічністю, гігієнічністю, безпекою для людини; економією матеріальних та часових витрат; простотою монтажу; витривалі до дії вологи і несприятливих факторів зовнішнього середовища; морозостійкі, мають стійкість до корозії [2].

Наступний вид зовнішньої обробки стін і фасаду, за допомогою якого мінімізуються витрати на прогрів будинку, – це фасадні термопанелі. Вони мають теплоізоляційний матеріал, представлений пінополіуретаном, пінополістиролом або екструзійним пінополістиролом, декоративний шар з різних матеріалів і клейового складу. Термопанелі характеризуються ефективною теплоізоляцією, екологічністю, стійкі до корозії та впливу різних мікробів, вогнестійкістю, звукоізоляційністю та мають тривалий термін експлуатації.

У зведенні несучих стін при поверховості не більше 3, використовують енергозберігаючі стінові блоки. На сьогодні найбільш поширеними є блоки YTONG ENERGO, що представлені теплим і міцним пористим бетоном.

Керамічні термоблоки також є сучасним стіновим матеріалом. Так як вони мають високу міцність, то їх можна використовувати у висотному будівництві. Керамічні термоблоки характеризуються екологічністю та вогнетривкістю, пористістю, високими звуко- та теплоізоляційними показниками, високою щільністю.

Наступний будівельний матеріал, що використовується у енергоефективному будівництві, це теплоблоки. Вони складаються з наступних шарів: конструкційного (керамзитобетон або пінополістиролбетон), теплоізолюючого (пінопласт), облицюванню (цементно-піщана плитка в асортименті). Їх використовують для зведення зовнішніх огорожувальних конструкцій (несучих, самонесучих, для заповнення каркасів) будівель, що мають нормальний тепловологостійкий режим внутрішніх приміщень. Вони характеризуються екологічністю, вогнестійкістю, теплозбереженістю та довговічністю.

Піноблоки є будівельним матеріалом, що виготовляється з різновиду ніздрюватого бетону – пінобетону. Вони є ефективними у захисті стін будівель

і приміщень від впливу вологи, перепаду температури та проникаючої радіації. Піноблоки є екологічно чистими будівельними матеріалами, характеризуються високою звукоізоляцією та стійкі до перепадів температури.

Наступним будівельним матеріалом є шлакоблок, який характеризується економічністю, високою продуктивністю, широкими можливостями по складу бетону, високою швидкістю зведення стін.

Висновки. У результаті досліджень проведена оцінка основних енергозберігаючих факторів у сучасних економічних умовах. Так як проблема підвищення енергоефективності є досить актуальною у наш час, для отримання позитивного ефекту в енергозбереженні необхідно продовжити роботи з удосконалення енергоефективності та термомодернізації будівництва.

Список використаних джерел:

1. <https://www.ukrinform.ua/rubric-society/3281291-ak-nadijno-utepliti-budinok-zovni.html>.
2. Дудар І.Н., Риндюк С.В. Енергоефективні матеріали та конструкції для теплового захисту будівель і споруд. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*. 2017. №2. С. 31-35.
3. Роговий С.І., Богінська Л.О. Впровадження теплоенергозберігаючих конструкцій в будівництво як умова його стійкого еколого-економічного розвитку. *Збірник наукових праць. Галузеве машинобудування, будівництво*. 2021. №1 (56). С. 59-64.
4. ДБН В.2.6 – 31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Міністерство розвитку громад та територій України. Київ. 2022. 27 с. (Чинний з 01.09.2022 р.).
5. Хоменко О.Г. Енергозберігаючі технології в будівництві: навчальний електронний посібник. Глухів. 2019. 118 с.

УДК911.3 (711)

РОЗВИТОК ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНУ В УКРАЇНІ

*Волошин М.М., к.т.н., доцент; Калиняк А.Р., студентка третього курсу
Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон*

Вступ. Ландшафтний дизайн в Україні пройшов довгий шлях розвитку, починаючи зі своїх початків у минулому столітті до сьогоднішнього дня. Ця сфера діяльності стала невід'ємною складовою архітектурного та садового мистецтва в нашій країні. Вона поєднує в собі елементи естетики, екології та практичності, створюючи гармонійні та функціональні простори.

Основний текст. Одним з найвизначніших аспектів розвитку ландшафтного дизайну в Україні є використання природних ландшафтів країни. Україна має різноманітну географію, що включає в себе гірські масиви, степи, ліси та водні ресурси. Ця різноманітність надає ландшафтним дизайнерам безмежні можливості для створення унікальних проектів, які відображають

характер і красу України. Українські ландшафтні дизайнери активно використовують традиційні елементи у своїх проектах. Наприклад, використання національних рослин, таких як верба, калина та ромашка, надає проектам національного колориту та особливого шарму. Також популярними є мотиви народного мистецтва, які відображаються у декоративних елементах та скульптурах.



Одним з успіхів українського ландшафтного дизайну є впровадження екологічних підходів. Зростаюча увага до екології та сталого розвитку стимулює ландшафтних дизайнерів використовувати екологічно чисті матеріали та рослини, які підтримують біорізноманіття та екологічний баланс. Застосування дренажних систем, зберігання дощової води та використання енергоефективних технологій стали необхідними аспектами сучасного ландшафтного дизайну в Україні.

Ще одним важливим напрямком розвитку ландшафтного дизайну є створення громадських просторів та парків. Великі міста України, такі як Київ, Львів, Одеса та Харків, все більше звертають увагу на благоустрій громадських майданів, скверів та парків. Ландшафтні дизайнери створюють затишні та функціональні простори, де мешканці можуть відпочивати, проводити час з родиною та насолоджуватись природними красами.



Розвиток ландшафтного дизайну в Україні також підтримується розширенням освітніх програм та навчальних закладів, які пропонують спеціалізацію у цій галузі. Молоді дизайнери мають можливість отримати професійну підготовку та практичний досвід, що сприяє підвищенню якості ландшафтних проектів. За останні роки в Україні відбулися численні фестивалі та виставки ландшафтного дизайну, які привернули увагу як вітчизняних, так і зарубіжних спеціалістів. Ці події сприяли обміну досвідом, популяризації ідей та новаторських підходів у галузі ландшафтного дизайну.

Незважаючи на значний прогрес, український ландшафтний дизайн все ще має великий потенціал для подальшого розвитку. Існує необхідність у залученні більшої кількості фахівців у цю галузь, а також у підтримці та стимулюванні інноваційних проектів.

Одним із напрямків, які потребують уваги, є використання технологій у ландшафтному дизайні. Сучасні інструменти, такі як комп'ютерне моделювання, віртуальна реальність та дрони, можуть допомогти ландшафтним дизайнерам у створенні більш точних та реалістичних проектів. Також важливо використовувати сталі та енергоефективні матеріали, щоб зменшити негативний вплив на довкілля. Залучення громадськості до процесу ландшафтного дизайну також має велике значення. Важливо сприяти участі

громади в прийнятті рішень щодо благоустрою території та парків. Консультації з мешканцями, публічні слухання та врахування їхніх побажань допоможуть створити ландшафтні проекти, які задовольняють потреби та вподобання місцевого населення.

Одним із викликів для розвитку ландшафтного дизайну в Україні є збереження природного середовища та біорізноманіття. Ландшафтні проекти повинні бути зорієнтовані на збереження та відновлення екосистем, враховувати принципи сталого розвитку та екологічної відповідальності. Важливо забезпечити баланс між людською діяльністю і природоохоронними заходами, щоб забезпечити довгострокову життєздатність екосистем. Україна має великий потенціал для розвитку туризму, пов'язаного з ландшафтним дизайном. Уявіть себе відвідуючим красиві ботанічні сади, парки зі стилізованими садибами, чарівні сади з озерцями та водоспадами, де ви можете насолоджуватись природою та культурою одночасно. Туризм, спрямований на ландшафтний дизайн, може стати важливим фактором економічного розвитку регіонів, збагачуючи їхню культурну та природну спадщину.

Загалом, розвиток ландшафтного дизайну в Україні є поступовим, але перспективним процесом. Ця галузь має велике значення для створення комфортного та гармонійного середовища для мешканців та відвідувачів, а також для збереження та просування природної та культурної спадщини країни. Продовжуючи розвивати цю галузь, Україна матиме можливість стати визнаним лідером у ландшафтному дизайні, який поєднує в собі естетику, екологію та функціональність, та створює гармонію між людиною та природою.

Таким чином, розвиток ландшафтного дизайну в Україні має великий потенціал і перспективи. Ця галузь продовжує здивувати нас своєю красою, творчістю та інноваційними підходами. Вона створює можливість трансформувати навколишнє середовище, зробити його більш привабливим, функціональним та екологічно збалансованим.

Для досягнення подальшого успіху в розвитку ландшафтного дизайну в Україні необхідно звернути увагу на деякі аспекти. По-перше, держава може сприяти цій галузі шляхом створення сприятливих умов, підтримки досліджень та інноваційних проектів, а також залучення фінансових ресурсів для реалізації амбітних ландшафтних проектів. По-друге, співпраця між дизайнерами, архітекторами, екологами та іншими фахівцями є ключовим елементом успіху. Обмін досвідом, ідеями та кращими практиками сприятиме постійному покращенню якості ландшафтних проектів і забезпеченню їхньої відповідності найвищим стандартам.

Крім того, навчання та освіта у галузі ландшафтного дизайну мають бути посилені. Важливо забезпечити доступ до якісної освіти для молодих дизайнерів та створити платформи для навчання та обміну досвідом. Це допоможе виростити нове покоління талановитих та креативних фахівців, які зможуть внести свій внесок у розвиток ландшафтного дизайну в Україні.

Україна має унікальні природні та культурні ресурси, які можуть бути використані для створення неповторних ландшафтів. Різноманітність

кліматичних зон, річки, озера, ліси, степи, гори і історичні пам'ятки створюють широкий спектр можливостей для творчості та втілення ідей в реальність.



Одним з прикладів успішних ландшафтних проектів в Україні є створення Національного ботанічного саду "Софіївка" в місті Умань. Цей парк, створений у 19 столітті, є справжнім шедевром ландшафтного дизайну. Він поєднує в собі гармонію природи та мистецтва, злиття архітектури, водних елементів та

рослинного світу. Ще одним прикладом є Лавра Печерська в Києві, яка поєднує історичну спадщину з природним ландшафтом. Тут вплетено стародавні монастирські споруди з чудовими садами та парками, створюючи неповторну атмосферу спокою та духовності. Також слід відзначити розвиток сучасних тенденцій у ландшафтному дизайні, таких як вертикальні сади, громадські простори зеленого характеру та екологічні паркінги. Ці інноваційні підходи сприяють не тільки естетичному оформленню міст, але й покращенню якості повітря, регулюванню температури та створення відпочинку та взаємодії для мешканців та відвідувачів.

Процес розвитку ландшафтного дизайну в Україні потребує також уваги до питань екологічної сталості та збереження природних ресурсів. Важливо забезпечити раціональне використання водних джерел, енергоефективне освітлення, впровадження системи збирання дощової води та використання екологічних матеріалів. Це допоможе знизити негативний вплив на навколишнє середовище та підтримувати екологічну рівновагу. Україна має багато потенціалу для подальшого розвитку ландшафтного дизайну. Використання сучасних технологій, залучення громадськості, сприяння освіті та постійному вдосконаленню професійних навичок фахівців є ключовими факторами успіху.

Важливо також підтримувати місцеві ініціативи та проекти, спрямовані на розвиток ландшафтного дизайну. Це можуть бути ініціативи громадських організацій, місцевих урядів або приватних компаній. Підтримка цих проектів допоможе розширити мережу красивих і доглянутих ландшафтів по всій країні. Розвиток ландшафтного дизайну в Україні також стимулюватиме розвиток туризму і привабливість країни для іноземних туристів. Багато людей захоплюються красою природи і цікавими архітектурними рішеннями, тому високоякісний ландшафтний дизайн може стати однією з основних причин для відвідування України.

Висновок. Нехай розвиток ландшафтного дизайну в Україні стане нашим спільним завданням. Розбудовуючи красиві та екологічно збалансовані ландшафти, ми не тільки покращуємо якість життя самих себе, але й залишаємо слід в історії нашої країни. Давайте разом творити кращу майбутнє для нас та майбутніх поколінь, залишаючи слід краси та гармонії у кожному куточку України.

Список використаних джерел

1. <https://esu.com.ua/article-53164>
2. <https://design-proekt.com.ua/landshaftnij-design/>
3. <http://surl.li/hbmxs>
4. <http://surl.li/hbmxl>

УДК 658.26

ЕКОНОМІЧНО ДОЦІЛЬНЕ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ЗАХОДІВ

*Барулін Д. С., асистент кафедри будівництва, архітектури та дизайну
Глезня І.Д. здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) рівня першого року
навчання, Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон*

Вступ. Питання раціонального та ефективного впровадження енергозберігаючих заходів вже давно гостро стоїть у нашій країні. Завдяки європейській ініціативі Угода Мерів, створена для заохочення й підтримки зусиль, яких докладають місцеві органи влади у сферах розробки й реалізації політики сталого енергетичного розвитку, реалізовано низку успішних проектів, серед яких проект «Впровадження економічно-доцільної моделі сталого енергетичного розвитку теплопостачання на прикладі теплового району міста Гола Пристань» направлений на реалізацію Концепції реформування регіональної енергетики в Україні (ХОГО «РРП»), яка полягає у першочерговому вкладенні інвестиції в скорочення енергоспоживання в будівлях з одночасним навчання персоналу і клієнтів, а потім у реконструкцію котельень та мережі опалення на знижену потужність і заміщення викопних джерел енергії поновлюваними. В результаті кошти витрачаються розумно, цілеспрямовано.

Слід зауважити, що з постійним збільшенням цін на енергоносії, опалення кінцевого користувача стає найбільш вразливою та соціально незахищеною частиною системи централізованого теплопостачання. Таким чином, увагу в цьому проекті було сконцентровано на поліпшенні ефективності кінцевого використання енергії.

Основна частина. Важливим фактором вибору цього проекту був комплексний підхід (термомодернізація будівель з подальшим вдосконаленням котельні та трубопроводу), який призвів до значного зниження споживання енергії.

Проект реалізовувався ХОГО «Регіональна рада підприємців» спільно з Голопристанською міською радою в м. Гола Пристань Херсонської області за кошти Європейського Союзу та співфінансування Голопристанської міської ради.

Тепловий район, в якому розташовані дитячий садочок та школа, був обраний адміністрацією міста на основі соціальних, технічних та економічних

міркувань, адже вибрані установи відвідують 750 дітей і мають важливе значення для мешканців.

В рамках проекту впроваджено енергоефективні заходи в Голопристанській ЗОШ І-ІІІ ст. №1, ДНЗ комбінованого типу (ясла-садок) №1 «Олімпієць».

Завдяки впровадженим заходам бюджетні витрати на оплату енергоносіїв для об'єктів проекту скоротились на 50,07%.

Для досягнення цілі в Голопристанській ЗОШ І –ІІІ ст. №1 було виконано ряд заходів, серед яких [1]:

- Влаштування заповнення прорізів (заміна вікон та дверей, підсилення віконних перемичок, підсилення цегляних стін металевими тяжами, влаштування внутрішніх відкосів, встановлення підвіконних дошок, відновлення штукатурки навколо віконних та дверних прорізів).

- Утеплення стін цоколю (утеплення підземної та надземної частин цоколю, влаштування відмостки).

- Утеплення зовнішніх стін (демонтаж старого шару штукатурки, монтаж системи утеплення зовнішніх стін, влаштування зовнішніх відкосів, влаштування віконних зливів).

- Утеплення перекриття горища (утеплення перекриття горища спіненим поліуретаном, монтаж системи для водовідведення).

- Утеплення залізобетонних піддашків та балкону, влаштування ганків (улаштування нових піддашків з ганками, улаштування балкону, улаштування козирків над ганками).

- Додаткові роботи (робота із слуховими вікнами, улаштування пандусів, улаштування та утеплення фронтонів, додаткові об'єми робіт за локальними кошторисами).

У ДНЗ комбінованого типу (ясла-садок) №1 «Олімпієць» виконано наступні заходи [2]:

- заміна вікон та дверей;
- реконструкція внутрішньої системи опалення;



Рис. 1. Голопристанська ЗОШ І-ІІІ ст. №1 після реалізації проекту

- поточний ремонт покрівлі;
- поточний ремонт системи водопостачання;
- ремонт зливної каналізації.

Для досягнення скорочення викидів CO₂ на 96 % в ході реалізації проекту виконана реконструкція існуючої газової котельні з установкою двох твердопаливних котлів з автоматичною подачею палива. Існуюча котельня являється одноповерховим цегляним будинком прямокутної форми з розмірами 23,26×9,06 м та висотою 4,20 м. Покрівля котельні м'яка, поєднана, з ребристих плит. Розміри котельного залу в осях 12,77×5,66 м з висотою 4,20 м. Загальна встановлена теплова потужність існуючих газових котлів 1000 кВт, встановлюваних – 640 кВт. В якості теплогенеруючого обладнання прийняті твердопаливні котли Kalvis K-320M1 потужністю 320 кВт. Дані котли обладнані автоматичною системою подачі біопалива, а також пневматичною очисткою топки. В якості палива можливо використовувати як пелети, так і щепу, можливе використання кускового палива. Для зберігання палива проектом запроектований вбудований паливний склад з розмірами в осях 8,25×5,54 м та висотою 4,20 м [3].

В якості біопалива використовується деревна тріски та пелети. Протягом реалізації проекту було налагоджено поставку біопалива для забезпечення теплопостачання.



Рис. 2. Голопристанський ДНЗ комбінованого типу (ясла-садок) №1 після реалізації проекту



Рис. 3. Котельня № 7 м. Гола Пристань після реалізації проекту

Індикатор	Базова лінія	Поточне значення	Цільове значення
Розрахунок викидів вуглекислого газу в повітря	332,676	10,712	13,307

*складено на основі [3,5,6]

Очікується, що буде досягнута така економія (базове споживання – споживання після впровадження проекту) (на основі результатів енергоаудиту та проектної документації):

Заходи	Економія електроенергії [МВт·год/рік]	Економія газу [м3]
Реконструкція котельні №7 та реконструкція теплових мереж	59.15	81,230.00

*складено на основі [3,5,6]

Після реконструкції котельні №7 із встановленням двох твердопаливних котлів та реконструкції теплових мереж було проведено розрахунок викидів CO₂-еквіваленту на рік. Викиди скорочено на 321,96 т CO₂-еквіваленти/рік, що на 96,78 % менше у порівнянні із базовою лінією.

В ході проекту також було проведено удосконалення системи енергомоніторингу та енергоменеджменту. Було придбано програмне забезпечення «Система щоденного моніторингу споживання енергоносіїв бюджетними та комунальними установами міста «Енергобаланс». До системи підключено 18 громадських будівель міста.

Висновки. Загалом реалізація проекту була дуже успішною. Проект викликав неабияку зацікавленість у кінцевих бенефіціарів – представників місцевих, районних, обласних і центральних органів влади України, оскільки, всі вони побачили на власні очі як працює Концепція реформування регіональної енергетики і, що саме такий підхід є найбільш раціональним інвестуванням коштів в енергоефективні заходи.

Список використаної літератури

1. Енергетичний аудит Голопристанської ЗОШ І-ІІІ ст. №1 (виконавець ТОВ «РЕСКО»)
2. Енергетичний аудит Голопристанського дошкільного навчального закладу №1 «Олімпієць» (виконавець ТОВ «РЕСКО»)
3. Енергетичний аудит Котельня № 7, м. Гола Пристань (виконавець ТОВ «РЕСКО»)
4. Final narrative report of the Action: Introduction of an economically feasible model for heating sustainable energy development by the example of a heating district in the city of Gola Prystan
5. Report «Measurement&Verification» of the Action: Introduction of an economically feasible model for heating sustainable energy development by the example of a heating district in the city of Gola Prystan

**ОПТИМІЗАЦІЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ОПОРУ МАТЕРІАЛІВ
В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОЇ ОСВІТИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ
СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ 191 «АРХІТЕКТУРА ТА МІСТОБУДУВАННЯ» І
192 «БУДІВНИЦТВО ТА ЦИВІЛЬНА ІНЖЕНЕРІЯ»**

Ткачук А.І., к. т. н., доцент

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Кропивницький

Вступ. В умовах загальносвітової пандемії COVID-19, та, ще більш страшних подій третьої стадії Російсько-Української війни, яка розпочалася 24 лютого 2022 року з повномасштабного неспровокованого вторгнення військ країни-агресора-терориста РФ й відповідного запровадження по всій території України воєнного стану, організація освітнього процесу в закладах вищої освіти шляхом дистанційного навчання поставила нові вимоги до компоновки та змістовного наповнення відповідних освітніх компонент освітньо-професійних програм «Архітектура та містобудування» і «Будівництво та цивільна інженерія». Однією з таких обов'язкових компонент є навчальна дисципліна "Опір матеріалів", для вивчення якої відводиться 6 кредитів ECTS (180 годин, з яких 40 годин лекцій, 30 годин практичних, 20 годин лабораторних та 90 годин – на самостійне опрацювання матеріалу). За своєю важливістю для базового формування професійних компетентностей та забезпечення відповідних програмних результатів навчання у майбутніх спеціалістів сфери будівництва й архітектури вона, як й інша навчальна дисципліна "Теоретична механіка", посідає вагомe місце у структурі сучасного дистанційного освітнього процесу на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти, що реалізується за рахунок проведення занять в форматі он-лайн відео-конференцій доступних Інтернет ресурсів (Zoom, Google Meet, Skype тощо) [1-4].

Основний текст. Велику роль у формуванні майбутнього спеціаліста архітектурного і будівельного профілю відіграє виконання лабораторних робіт з опору матеріалів. Лабораторні роботи дають змогу: 1) показати правильність розрахункових умов і теоретичних положень, а також закріпити набуті теоретичні знання; 2) виробити навички самостійної дослідної роботи із складним устаткуванням і приладами. Проте в умовах дистанційного навчання виникає ряд труднощів по реалізації фактичних лабораторних випробовувань і досліджень на відповідному лабораторному обладнанні для безпосереднього виконання здобувачами освіти експериментальної частини лабораторної роботи безпосередньо в навчальній лабораторії.

Одним з можливих варіантів організації такого дистанційного освітнього процесу під час виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни "Опір матеріалів" в умовах он-лайн відео-конференції є поєднання демонстрації проведення відповідних лабораторних випробувань з даної теми заняття власне викладачем чи завідувачем лабораторії безпосередньо в самій навчальній аудиторії з чіткою покроковою фіксацією отриманих результатів для студентів, та подальшої вже самостійної обробки цих спільно отриманих дослідних результатів і розрахунку на їх основі значень досліджуваних характеристик

самими студентами в свої звітах по даній лабораторній роботі.

Такий підхід вимагає оптимізації лабораторних робіт з опору матеріалів, шляхом часткового "спрощення" експериментальної частини (щоб, навіть, в окремих випадках студенти могли відтворити, на скільки це можливо, дослід в себе, як то кажуть, в "домашніх умовах"), якісного підбору теоретичного матеріалу по даній темі та чіткого прописування алгоритму обробки отриманих експериментальних результатів і формування висновків.

Розглянемо одну з даних розробок по оптимізації лабораторних робіт.

Лабораторна робота

Визначення модуля пружності матеріалу

Мета роботи: визначити модуль пружності першого роду для матеріалу резонансним методом.

Прилади та матеріали: генератор синусоїдальних коливань; випромінювач звукових хвиль; частотомір; дослідний зразок у вигляді тонкої довгої пластинки, один кінець якого вільний, а інший закріплено шарнірно.

Короткі теоретичні відомості

При пружних деформаціях розтягання або стискання залежність величини деформації від напружень є лінійною і визначається **законом Гука**:

$$\varepsilon = \sigma / E, \text{ або } \sigma = E \cdot \varepsilon, \quad (1)$$

де $\varepsilon = \Delta l / l = \text{const}$ – **відносна поздовжня деформація (відносне подовження)**; Δl – **абсолютне подовження стрижня**; l – **вихідна довжина стрижня**; σ – **нормальне напруження в перерізі** (перпендикулярне до площини перерізу); E – коефіцієнт пропорційності, що називається **модулем поздовжньої пружності, модулем пружності першого роду** або **модулем Юнга**. Модуль пружності є однією з фізичних констант матеріалу, і виражається в **паскалях**. Ураховуючи **сталість модуля пружності E для однорідного й ізотропного матеріалу**, маємо:

$$\sigma = E \cdot \varepsilon = \text{const}. \quad (2)$$

Оскільки **поздовжнє осьове зусилля N в перерізі є рівнодійною нормальних напружень σ** , що виникають у кожній із точок перерізу, то $\sigma = N / F$. (3) Знак напруження залежить від знака поздовжньої сили в розглядуваному перерізі. **У разі стискання напруження вважають від'ємними.**

Відносне подовження буде: $\varepsilon = \frac{N}{E \cdot F}$. (4)

У межах призматичної ділянки стрижня завдовжки l , виготовленого з однорідного матеріалу ($E = \text{const}$) і у перерізах якого діють однакові поздовжні зусилля N , подовження кожної одиниці довжини однакові й, отже, **абсолютне подовження стрижня** (та відповідний **закон Гука**): $\Delta l = \varepsilon \cdot l = \frac{N \cdot l}{E \cdot F}$. (5)

Теорія пружних власних поперечних коливань призматичних стрижнів дає таке **диференціальне рівняння коливань вигнутої осі для випадку призматичного стрижня постійного перерізу**, коли жорсткість при згинанні

від x не залежить ($E \cdot J = \text{const}$): $\frac{d^4 X}{dx^4} - k^4 \cdot X = 0$. (6)

Тут $k^4 = \frac{\rho \cdot F \cdot \omega^2}{E \cdot J}$; $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$ – циклічна частота коливань; f – частота

власних коливань призматичного стрижня; ρ – питома густина матеріалу стрижня; F – площа поперечного перерізу призматичного стрижня; J – момент інерції площі перерізу призматичного стрижня відносно центральної осі; $X = C_1 \cdot \sin(k \cdot x) + C_2 \cdot \cos(k \cdot x) + C_3 \cdot sh(k \cdot x) + C_4 \cdot ch(k \cdot x)$ – загальний розв’язок рівняння (6) в еквівалентній формі; C_1, C_2, C_3, C_4 – довільні сталі, які мають визначатися в кожному конкретному випадку відповідно до так званих крайових умов, тобто умов, заданих на кінцях стрижня: $E = \frac{\rho \cdot F \cdot \omega^2}{k^4 \cdot J}$. (7)

Таким чином, визначивши k , можна визначити модуль пружності E матеріалу. Для визначення k потрібно розв’язати рівняння (6) для конкретного випадку закріплення стрижня, який буде являти собою зразок матеріалу, що вивчається. Найзручніше вибирати зразок у вигляді тонкої довгої пластинки. Один кінець зразка буде вільним, а інший закріпимо шарнірно. Такий спосіб закріплення є найбільш реальним конструктивно (рис. 1). Для такого способу закріплення, розв’язуючи рівняння (6), отримаємо значення: $k = 3,9265/l$, (8) де l – робоча довжина зразка. Позначивши ширину перерізу зразка через b , а висоту перерізу зразка через h , визначимо момент інерції площі перерізу відносно центральної осі Oz : $J_z = b \cdot h^3 / 12$. (9)

Крім цього, врахуємо, що площа поперечного перерізу призматичного стрижня $F = b \cdot h$. Таким чином, значення модуля Юнга E визначається такою формулою: $E = 1,99 \cdot \rho \cdot f^2 \cdot l^4 / h^2$. (10)

В цій формулі: ρ – питома густина матеріалу зразка в $кг/м^3$; f – частота власних коливань зразка в $Гц$; l – довжина зразка в $м$; h – висота поперечного перерізу зразка в $м$.

Виконання роботи

Для збудження власних коливань в матеріалі зразка використовується резонансний метод. Експериментальна установка складається з генератора **1** синусоїдальних коливань, частоту якого можна змінювати. З генератором електрично пов’язані випромінювач **2** та частотомір **3** (див. рис. 2).

Коливання у зразку виникають індуктивно. Змінюючи частоту генератора, підбирають її так, щоб у зразку виникло явище резонансу. Явище резонансу фіксується візуально. При цьому зразок отримує форму, показану на рис. 3. Визначивши частотоміром резонансну частоту, за формулою (10) обчислюють

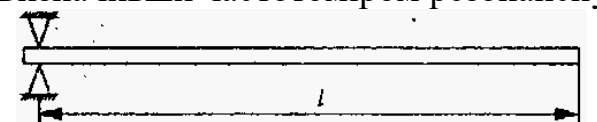


Рис. 1.

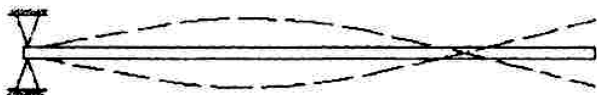


Рис. 3.

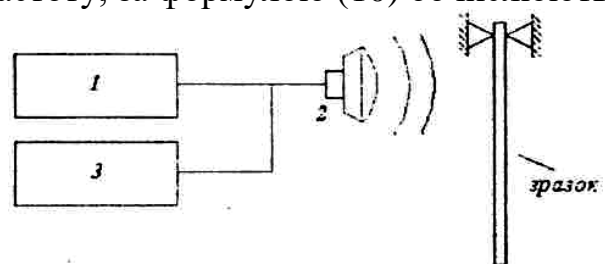


Рис. 2.

модуль пружності матеріалу. Для більш точного визначення модуля пружності, необхідно виконати експеримент не менше ніж тричі, обрахувавши для кожної з вимірних величин f , l і h відповідні середні значення $f_{сер}$, $l_{сер}$ і $h_{сер}$ та абсолютні похибки вимірювань Δf , Δl і Δh . Всі дані занести в таблицю 1.

Таблиця 1.

№	ρ , кг/м ³	l , м	$l_{сер}$, м	Δl , м	h , м	$h_{сер}$, м	Δh , м	f , Гц	$f_{сер}$, Гц	Δf , Гц	E , Па
1											
2											
3											

Тут: а) $l_{сер} = \frac{l_1 + l_2 + l_3}{3}$, $\Delta l = \frac{|l_1 - l_{сер}| + |l_2 - l_{сер}| + |l_3 - l_{сер}|}{3} + \Delta l_{ин}$, $\Delta l_{ин}$ – абсолютна

інструментальна похибка визначення робочої довжини зразка, яка дорівнює половині ціни найменшої поділки лінійки;

б) $h_{сер} = \frac{h_1 + h_2 + h_3}{3}$, $\Delta h = \frac{|h_1 - h_{сер}| + |h_2 - h_{сер}| + |h_3 - h_{сер}|}{3} + \Delta h_{ин}$, $\Delta h_{ин}$ – абсолютна

інструментальна похибка визначення ширини зразка, яка дорівнює половині значення точності штангенциркуля;

в) $f_{сер} = \frac{f_1 + f_2 + f_3}{3}$, $\Delta f = \frac{|f_1 - f_{сер}| + |f_2 - f_{сер}| + |f_3 - f_{сер}|}{3} + \Delta f_{ин}$, $\Delta f_{ин}$ – абсолютна

інструментальна похибка визначення частоти власних коливань зразка, яка знаходиться або за класом точності частотоміру, або як половина ціни найменшої поділки шкали вимірювань частотоміру.

Середнє значення модуля пружності буде $E_{сер} = \frac{E_1 + E_2 + E_3}{3}$, тоді **кінцеве**

значення модуля Юнга матиме вигляд $E = E_{сер} \pm \Delta E$, де **максимальна**

абсолютна похибка $\Delta E = \left(2 \cdot \frac{\Delta f}{f} + 4 \cdot \frac{\Delta l}{l} + 2 \cdot \frac{\Delta h}{h} \right) \cdot E_{сер}$.

Зміст звіту

1. Назва і мета роботи.
2. Короткий конспект теоретичних відомостей.
3. Схема експериментальної установки та ескіз резонансних коливань призматичного стрижня постійного перерізу.
4. Таблиця 1, в якій вказані: а) питома густина матеріалу стрижня ρ ; б) результати трьох вимірювань робочої довжини l і ширини h лінійки та похибки їх вимірювань (Δl , Δh); в) результати трьох вимірювань резонансної частоти f власних коливань лінійки та похибка її вимірювання (Δf); г) відповідні значення модуля пружності E .
5. Результати обрахунку середнього значення модуля Юнга $E_{сер}$ в Па та максимальної абсолютної похибки його обрахунків ΔE .

6. Висновки.

Контрольні запитання

1. Сформулюйте та поясніть закон Гука при пружних деформаціях розтягання або стискання стрижня?
2. Що називається модулем Юнга та в яких одиницях він вимірюється?
3. Що розуміють під нормальним напруженням в перерізі та як воно виражається через поздовжнє зусилля N і площу поперечного перерізу F ?
4. Запишіть та поясніть формули для відносного подовження ε та абсолютного подовження Δl стрижня.
5. Виведіть формулу (10) для випадку прямолінійного призматичного стрижня довжиною l , висотою поперечного перерізу h , власною частотою коливань f та питомою густиною матеріалу стрижня ρ . Прослідіть, чи співпадає розмірність.

Висновки. Таким чином, наведений варіант оптимізації лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Опір матеріалів» для адаптації їх до умов повного дистанційного навчання в рамках сучасного освітнього процесу в закладі вищої освіти, дозволяє достатньо повно компенсувати тимчасову відсутність оф-лайн роботи студентів спеціальностей 191 «Архітектура та містобудування» і 192 «Будівництво та цивільна інженерія» на лабораторних заняттях безпосередньо в навчальних аудиторіях, та поліпшує рівень засвоєння матеріалу з відповідної теми й допомагає виробити ефективну систему знань, умінь і навичок, необхідних при вивченні наступних тем і споріднених дисциплін.

Список використаних джерел

1. Андрушков В.І., Гуртовий О.Г., Тинчук С.О. Опір матеріалів. Лабораторні роботи : навч. посіб. [Електронне видання]. Рівне : НУВГП, 2022. 130 с.
2. Опір матеріалів: навчальний посібник до виконання розрахунково-графічних робіт і самостійної роботи / Довбуш Т.А. та ін. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2022. 220 с.
3. Ткачук А.І. Системи базових еквівалентних прикладів для вивчення тем теоретичної та технічної механіки. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки (ЦДУ ім. В. Винниченка)*. Кропивницький, 2023. Вип. 208. С. 234-238.
4. Ткачук А.І. Основи технічної механіки (Теоретична механіка. Опір матеріалів). Навчальний посібник для студентів закладів вищої освіти за освітнім рівнем "бакалавр". Кропивницький: РВВ ЦДУ ім. В. Винниченка. 2023. 348 с.

ІННОВАЦІЇ У СУЧАСНОМУ БУДІВНИЦТВІ – САМОВІДНОВЛЮВАНИЙ БЕТОН

*Желуденко К.В. асистент кафедри будівництва, архітектури та дизайну
Южалкін І.С., здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня
Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон*

Вступ. Бетон постійно утримує статус найпоширенішого будівельного матеріалу. За різними оцінками, щорічно у світі виробляється близько 10 млрд.т бетонної суміші. Однак, уславлений будівельний матеріал, будучи в застиглому вигляді, має властивість деформуватися (тріскатися) після певного часу. Область матеріалів, що самовідновлюються, є однією з найперспективніших і багатообіцяючих у будівництві, оскільки вона дає можливість створити новий клас матеріалів. Їх можна розглядати як інтелектуальні, які асимілюватимуться з тими матеріальними об'єктами, які можна спостерігати у природі.

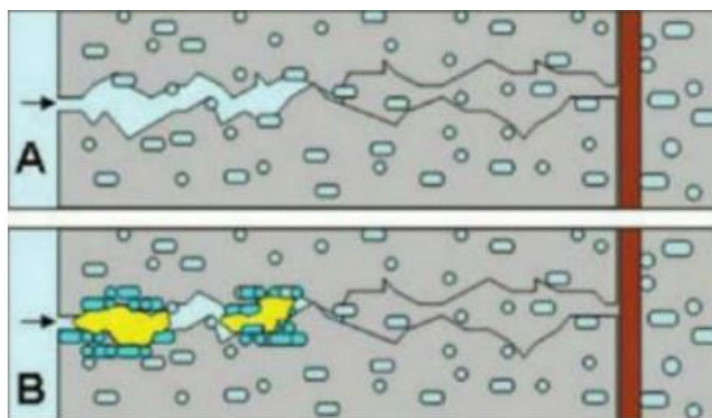
Основний текст. Самовідновлюваний бетон має значну міцність і витримує величезні навантаження, а також здатний реставрувати сам себе. Під дією зовнішніх факторів, таких як волога та вітер, моноліт з часом може руйнуватися. Це змусило шукати можливі шляхи виходу та використання інших матеріалів у складі матеріалу. Фахівцями з Голландії був розроблений бетон, що самовідновлюється, до складу якого входить молочнокислий кальцій, що становить основу живлення живих бактерій. Планується, що у майбутньому такий бетон повністю замінить традиційний.

Доктор Хенк Джонкерс, мікробіолог із Дельфтського університету, став основоположником наукових розробок у галузі виробництва біоконструкцій, які можуть принести користь для проектів цивільного будівництва. Джонкерс націлився до бактерій роду бацил, які можуть існувати в лужному середовищі, а їх спори десятиліттями виживають без їжі та води. Залишалося лише забезпечити їм харчування. Після тривалих пошуків було вирішено використовувати лактат кальцію, і полонити бактерій разом з їх їжею в капсули з біорозкладного пластику (рис. 1).

Дані мікрокапсули містять необхідні мінеральні включення, що застосовуються для зарощування тріщини, що утворюється. Метою такого підходу є ремонт тріщин, так як капсули невеликі, щоб мати ефект на більших розломах. Цей будівельний матеріал складається з полімерних волокон, і випробування показали, що такий розчин витримує землетруси до 9 балів за шкалою Ріхтера.

Різновиди самовідновленого бетону:

1. З порожнистими волокнами. Бетон з порожнистими волокнами, рівномірно розподіленими по цементній матриці, які заповнюються будь-яким типом відновлювального агенту. Коли відбувається будь-яке пошкодження, і утворюються тріщини, ці волокна ламаються, вивільняючи ремонтний агент, який під дією сили тяжіння та характерної цементної матриці капілярності досягає тріщини та закриває її, забезпечуючи її відновлення.



*Рис. 1. Процес відновлення біобетону
а) утворення тріщини; б) потрапляння води, заповнення тріщин*

2. Мікрокапсулювання. Бетон складається з твердих капсул, які утворюють інертний шар, що відокремлює його від зовнішнього середовища, всередині якого знаходяться гази або рідини з агентом, що відновлює. Механізм ремонту аналогічний механізму відновлення волокон, описаному раніше: у міру поширення тріщин мікрокапсули руйнуються та вивільняють свій вміст. Основна відмінність між волокнами та мікрокапсулами полягає в тому, що у волокнах внутрішній компонент розглядається як зовнішній агент по відношенню до матеріалу, тобто раніше він не був його частиною. А в капсулах те, що знаходиться всередині, є речовиною, яку вони ізолювали зовні, щоб уникнути можливих небажаних реакцій з речовинами, присутніми в самому матеріалі.

3. Розширювальні добавки. До складу бетону вводять добавки, що розширюються при взаємодії з водою для відновлення тріщин. Основна проблема, яку це спричиняє, - можлива активація репараційних добавок раніше терміну, що може призвести до того, що вони не активуються при пошкодженні матриці або збільшать нанесене бетону пошкодження.

4. Бактерії. «Лікування» бетону відбувається за допомогою методів біологічного відновлення, тобто впровадження певних бактерій, які при взаємодії з рідиною утворюють карбонат кальцію (CaCO_3), у процесі метаболізму бактерій. Закладення тріщин відбувається у місцях зіткнення рідини з бактеріями, бактерії активуються та починають свою життєдіяльність, результатом якої стає карбонат кальцію.

Нарешті, з цього списку виділяється найважливіший на сьогоднішній день ремонтний механізм, який є не що інше, як утворення осаду карбонату кальцію. Цей механізм потребує низки кроків для досягнення успіху. Через те, що в цементі є частинки, які не були гідратовані під час його виробництва, і в процесі додавання води виділяється гідроксид кальцію. Виділяються іони кальцію, які вступають у реакцію з розчиненим у воді вуглекислим газом, внаслідок чого утворюються осадки кальцію, які йдуть від країв тріщини та заповнюють залишені нею порожнечі.

Численні дослідження вчених виявили необхідні умови, яких слід дотримуватись для використання аутогенних самовідновлюваних матеріалів:

мають бути створені адекватні умови концентрації певних хімічних речовин, за яких може відбуватися самовідновлення; вони варіюються від постійного впливу води (матеріал повинен бути занурений у воду або піддаватися впливу високого ступеня вологості) до вологих та сухих циклів і, нарешті, дефект (ширина тріщини) є найбільш проблемним та складним критерієм.

Основною проблемою, з якою зіткнулися науковці, стала неможливість успішної інтеграції мікрокапсул у бетон. З одного боку, вони мають бути досить міцними, щоб витримати процеси змішування, з другого - досить сприйнятливими, щоб зруйнуватися під час утворення тріщини. До того ж підвищення ціни при застосуванні даної технології стане істотним фактором для конкурування з традиційними методиками зведення бетонних конструкцій.

Наведену технологію на сьогодні не надто широко використовують у будівництві. Однак, найближчим часом планується активне будівництво будівель та споруд з використанням нового виду біологічного бетонного розчину.

Висновки. Сьогодні досягнуто прогресу у розумінні взаємозв'язку між структурою матеріалів та його властивостями. Завдяки отриманим знанням про структуру матеріалів було розглянуто можливість проектування матеріалів спрямованої якості, що гарантує їхню відповідність певним умовам експлуатації та навколишнього середовища.

Список використаних джерел:

1. Вустянова О.Ю., Шаповал С.В. Самовідновлювальний бетон. *Матеріали XIV Всеукраїнської студентської науково-технічної конференції «Сталий розвиток міст»*, 2021 р., м. Харків.
2. Єфімова К.Є., Гнатченко Є.Ю. Проблеми та актуальні тенденції у світовому будівництві. *Матеріали XI Всеукраїнської студентської науково-технічної конференції «Сталий розвиток міст»*, 24-26 квітня 2018 р., Харків.
3. Оболонков Д.Ф. Сучасні матеріали при будівництві та реконструкції фундаментів будівель і споруд. *Збірник наукових праць ДонНАБА*. 2021.
4. Марущак У.Д., Саницький М.А., Королько С.В. Наномодифіковані швидкотверднучі бетони, армовані дисперсними волокнами. Режим доступу: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2018/may/12245/23235.pdf>.

УДК 624.01

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ У БУДІВНИЦТВІ

Волошин М.М., к.т.н., доцент; Кудрявченко Г.В., здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) рівня;

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

Вступ. Енергозберігаючі технології можуть звести до мінімуму зайві втрати енергії, що сьогодні є одним з пріоритетних напрямків не тільки на державному рівні, а й на рівні кожного окремо взятого будинку. В зв'язку з

дефіцитом основних енергоресурсів, зростаючої вартістю їх видобутку, а також з глобальними екологічними проблемами: виникає необхідність приймати належні заходи. Впровадження енергозберігаючих технологій в господарську діяльність як підприємств, так і приватних будинків, є одним з важливих кроків у вирішенні багатьох екологічних проблем – зміни клімату, забруднення атмосфери, виснаження копалин ресурсів та інші. Технології енергозбереження також активно впроваджуються в житлових комплексах, будинках, квартирах що зводяться. Частіше за все, витрата енергії в квартирі відбувається досить неефективно. Створюючи комфорт і затишок, споживання енергії відбувається дуже неекономно. На сьогодні, енергозберігаючі засоби є достатньо простими і в той же час дозволяють значно економити час і кошти. Технології енергозбереження в теплопостачанні найбільш актуальне питання, зважаючи на поступове зростання комунальних тарифів. Все йде до того, що, в майбутньому, рішучим фактором при виборі житла буде саме його енергоефективність.

Основні технології енергозбереження. Основні напрями і засоби енергозбереження:

- економія електричної енергії (освітлення, електропривод, електрообігрів та електроплити, холодильні установки та кондиціонери, споживання побутових і промислових пристроїв, зниження втрат в електромережі);
- економія тепла (зниження тепловтрат, підвищення ефективності систем теплопостачання);
- економія води (водозабір, споживання у побуті та на виробництві, зниження втрат і підвищення ефективності систем водопостачання);
- економія газу (споживання в побуті та на виробництві, зниження втрат і підвищення ефективності системга зопостачання);
- економія палива (зниження споживання в двигунах внутрішнього згорання, альтернативні види та гібридні системи, зниження втрат і підвищення ефективності виробництва електричної та теплової енергії).

Енергозбереження - дуже важливе завдання по зберіганню природних ресурсів. Також, на сьогоднішній день дуже популярними стали енергозберігаючі будинки. Більш того, деякі норми стали обов'язковими при будівництві нової оселі.

Таблиця 1.

Розхід теплової енергії за видами будівель в Україні

Індивідуальний житловий будинок 140 м ² загальної площі	Річний розхід тепла, Квт, год/м ³ рік	Питома витрата тепла, Вт год/м ²
Будинки старої забудови (до середини 90-х рр.)	600	125
Будинки згідно ДБН В 2.2-15-2005	150	70
Будинки низького енергоспоживання	70	14-32
Будинки ультранизького енергоспоживання	30-15	14-7
Сучасний пасивний будинок	менше 15	менше 7

Енергозберігаючі технології в Україні стрімко розвиваються, звертаючись до європейських норм, серед яких:

- Встановлення сонячних батарей;
- Використання вітрової енергії;
- Встановлення теплових насосів;
- Озеленення дахів з метою збереження тепла.

Технології енергозбереження для мешканців включають в себе установку систем вентиляції, використання енергозберігаючих склопакетів, новітніх дверних систем. Також до переліку можна додати використання енергозберігаючих лампочок, установку водонагрівача і лічильників тепла.

Які будматеріали з енергозберігаючими технологіями застосовуються в сучасному будівництві? Ось декілька прикладів:

- в оздобленні фасадів будівельні компанії часто використовують в якості основного енергозберігаючого матеріалу мінеральну вату, скловату і пінополістирол;
- енергозберігаюча фарба(її розробили для покриття космічного корабля «Шатл» в 70-х роках минулого століття. Тепер вона служить не тільки космосу, але і будь-якого будинку. Вона витримує високі і низькі (космічні) температури. Зараз таку фарбу випускають багато компаній, в тому числі і вітчизняні, використовуючи наповнювачі зі склокераміки і скла);
- геотермальні поли(будівлі працюють на теплових насосах, що використовують енергію землі (система передбачає буріння свердловин, через які забирається тепло протягом опалювального сезону, а влітку вони ж працюють на охолодження);
- також, сьогодні в наші вікна можна вставляти склопакети із захистом від ультрафіолетових променів і надмірного нагріву(на ринку представлено широкий вибір фасадних систем, які відповідають високим енергоефективним вимогам, зберігаючи естетичний вигляд протягом десятиліть);
- лаки;
- монтажні піни;
- облицювальна цегла;
- облицювальна плитка та ін.

Висновки. Судячи з вище зазначених фактів, можна сміливо стверджувати, що енергозберігаючі технології у будівництві в недалекому майбутньому стануть невід'ємною частиною нашого побуту. Насамперед, це дуже важливо для збереження природних ресурсів та власних коштів. На сьогоднішній день, слід ретельно вивчити всі існуючі засоби енергозбереження при проведенні будівництва.

Список використаних джерел

1. <https://enovosty.com/uk/markets-ukr/full/709-energozberigayuchi-texnologii-v-budivnictvi-yak-ukraincyam-zekonomiti-na-opalenni/amp>
2. http://tpgnpu ho.ua/images/my_images/doc_pdf/energhozberezhenjaj.pdf
3. <https://cottageplus.com.ua/uk/vopros-otvet/energozberezhennya-v-budivnitstvi-realiyi-ta-perspektivi/>

ВЕРТИКАЛЬНЕ ОЗЕЛЕНЕННЯ У ЛАНДШАФТНІЙ АРХІТЕКТУРІ

*Передерій Ю.Р., здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
Желуденко К.В., асистент кафедри будівництва, архітектури та дизайну
Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон*

Вступ. Однією з важливих проблем сучасності є необхідність збереження довкілля та формування сприятливих умов для життя і праці людей. Населення міст щороку зростає, збільшується забудованість та завантаженість доріг. У той же час зменшується площа вільного навколишнього простору, знижується забезпеченість населення зеленими насадженнями. Тому необхідність збільшення площі зелених насаджень постійно зростає. У разі зростання і ущільнення міст, вищевказана необхідність може бути задоволена за допомогою вертикального озеленення, яке не вимагає значних додаткових земельних площ.

Основний текст. Світова практика ландшафтного дизайну налічує багато технологій озеленення міського простору. Правильно запроектовані системи озеленення допомагають створити сприятливий для людини мікроклімат та новий візуальний образ міста, мають позитивний вплив на емоційний стан його мешканців.

Вертикальне озеленення - напрямок ландшафтної архітектури, що реалізує озеленення територій у вертикальних чи інших площинах (рис. 1).



Рис. 1. Вертикальне озеленення на житловому будинку

На сьогодні вертикальне озеленення має досить широке застосування у ландшафтній архітектурі: озеленюються малі садові архітектурні форми, такі як огорожі, укоси, перголи, альтанки, навіси, також опорні стінки і фундаменти, глухі торцеві стіни будівель тощо. За своїм функціональним та декоративним

значенням вертикальне озеленення не поступається насадженню дерев, чагарників та квіткових композицій. Крім того, це найпростіший і найдоступніший спосіб декорування різноманітних будівель та споруд, а також збільшення зайнятої під рослинами корисної площі. Швидкість росту кучерявих рослин, різноманітність форм, фактур та забарвлень листя, квітів і плодів, можливість простого формування їх крон дозволяє дизайнерам декорувати вертикальні площини з великою часткою креативу.

Останнім часом у всьому світі зростає інтерес до використання вертикального озеленення. Ці прийоми дозволяють вирішувати багато завдань декоративного характеру, що виникають під час оформлення простору. Сфера застосування такого роду озеленення при впорядкуванні не тільки присадибних ділянок, але й інших територій може бути дуже об'ємною, а результати вражаючими. Архітектори та ландшафтні дизайнери країн світу успішно втілюють екстремальні ідеї вертикального озеленення, прикладом чого є The Tower Flower в Парижі, Acros Fukuoka Symphony Hall в Фукуока, One Central Park в Сідней, Bosco Verticale в Мілані [5]. На сьогодні технологія вертикального озеленення починає розвиватися і в Україні.

За технологією вертикального озеленення створюються композиції у різних видах простору, як в архітектурних об'єктах громадського призначення, так і в приватних інтер'єрах вітальні або спальні, і навіть там, де відсутнє природне освітлення. На заміну сонячного світла встановлюють лампи з певним спектром освітлення, а ґрунтом слугують спеціальні наповнювачі.

Функціональне призначення даної технології є дуже різноманітним. У вертикальному озелененні використовують здебільшого кучеряві багаторічні та однорічні рослини. Кучеряві рослини мають величезне різноманіття форм кущів, фактури та забарвлення листя, різноманітні квіти та плоди, гарну здатність до формування. Також такі рослини легко розмножити.

Використання ліан в озелененні є дуже поширеним. Ліани використовують у створенні пергол, альтанок, тінистих алей, ними добре доповнюються і прикрашаються підпирні стінки та огорожі. Найчастіше до цього виду озеленення вдаються у тих випадках, коли нестача простору не дозволяє використовувати звичайні чагарники та дерева. Ліани створюють сприятливі мікрокліматичні умови: регулюють тепловий режим будівель, зменшують нагрівання стін, проникнення в приміщення вуличного пилу та шумів, зволожують повітря, сприяють його очищенню від шкідливих викидів промислових підприємств та транспорту. Розміщувати рослини необхідно так, щоб, не порушуючи загального задуму, наголосити на особливості архітектурного рішення об'єкта, зробити його більш виразним. У малоповерхових житлових будинках зазвичай прикрашають входи, галереї, тераси та літні споруди (рис. 2).

Декорування огорож є досить простим, тому що для кучерявих рослин в основному не потрібні опори. Ними служать окремі ланки огорож. Вимагають опори глухі дощаті або цегляні паркани. Також декоративні якості кучерявих рослин можна використовувати з метою влаштування огорож.



Рис. 2. Озеленення міських парканів

Застосовуються ліани й у озеленення укосів. Завдяки потужній та глибокій кореневій системі ліани сприяють зміцненню ґрунту та захищають схили від руйнування потоками води під час дощів і танення снігу. Особливо це стосується берегів річок. На крутих і високих укосах рекомендується влаштовувати невеликі тераси, на яких висаджують квітучі кучеряві рослини. Головне, потім слід звернути увагу при озелененні схилів, – це експозиція, ступінь освітленості схилу сонцем (рис 3). Дуже популярне сьогодні і вертикальне озеленення за допомогою ампельних рослин.



Рис. 3. Озеленення схилів

Висновки. Отже, на сьогодні є актуальними питання, що пов'язані з екологічними перетвореннями середовища міських просторів. Стрімкий розвиток міст спричиняє недостатність зеленого простору, порушуючи екологічний комфорт містян. Благоустрій і озеленення сучасних міст стає головним завданням при проектуванні нових будівель і споруд, та реконструкції старих міст. Впровадження сучасних систем озеленення у містах дозволяє реалізувати наступні завдання: очищення повітря від пилу, забезпечення шумозахисту висотних будівель, зниження сили вітру та тепловтрат, збільшення біорізноманіття міського середовища.

Список використаних джерел:

1. Аналіз вертикального озеленення та рекомендації до його удосконалення в правобережній частині м. Дніпро / Інтернет посилання / URL:<https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/4270/1/%D0%A0%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%88%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%9C.%D0%9C.%20%281%29.pdf>.
2. Вертикальне озеленення будівель: що потрібно знати урбоценозах / URL: <https://ecoaction.org.ua/vertykalne-ozelenennia.html>.
3. Зеленський В.О. Сучасні розробки у ландшафтній архітектурі на прикладі мобільних систем озеленення. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. 2016. Вип. 42. С. 259-265.
4. Малашенкова В.О., Залогіна А.С. Принципи вертикального озеленення в архітектурі на прикладі «вертикального лісу» у Мілані. *Регіональні проблеми архітектури та містобудування*. 2021. №15. С. 74 – 81. DOI: 10.31650/2707-403X-2021-15-74-81.
5. Риндюк С.В., Семко Т.В. Сучасний ландшафтний дизайн як діяльність по організації середовища. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*. 2020. С. 87-92. DOI: 10.31649/2311-1429-2020-1-87-92/

УДК 624.01

КАРБОНІЗАЦІЯ БЕТОНУ ГІДРОТЕХНІЧНОЇ СПОРУДИ НА ДНІПРІ

Чеканович М.Г., к.т.н., професор кафедри будівництва, архітектури та дизайну, Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

Вступ. Гідротехнічні споруди на ріках виконують не тільки енергетичну функцію, але й слугують автопроїздом між берегами річок. Фактично це міст над спорудою греблі, обов'язковий елемент гідроспоруди. Технічний стан прогонових будов моста визначає пропускну здатність, вантажопідйомність автопроїзду. Враховуючі жорсткі умови експлуатації, пов'язані з атмосферними впливами, зволоженням, морозними впливами, вібрацією, навантаженнями, виникають дефекти, корозія, відбувається зношення елементів моста.

Регулярне обстеження дозволяє діагностувати стан споруди, призначити ремонтні заходи для підтримання будівлі в експлуатаційному стані.

Серед комплексу заходів з обстеження таких споруд є визначення ступеню, глибини карбонізації бетону. Оскільки карбонізація призводить до проникності бетону, зокрема для вологи, відбувається корозія арматурної сталі в залізобетонних конструкціях. В результаті корозії зменшується робочий переріз арматури, відшаровується бетон, руйнується захисний його шар, знижується несна здатність прогонової будови споруди. Останнє призводить до обмеження за вантажністю для автотранспорту, що може пропускати міст, до його непрацездатності в цілому [1; 2].

Основна частина. Нами за підтримки ТОВ «Український інститут сталє-

вих конструкцій ім. В.М. Шимановського» та ПП «БУДНАУКПРОЕКТ» було виконано інструментальне обстеження та паспортизація мостового переходу через ГТС Канівської ГЕС ПрАТ «Укргідроенерго» на Дніпрі (рис. 1-5).

Оцінка карбонізації проводиться шляхом обробки взятого керну або свіжого відколу бетону індикаторами рН. Як відомо, 1% спиртовий розчин фенолфталеїну змінює колір від безбарвного (рН = 9,3) до малинового (рН = 10,5). Через хвилину після нанесення розчину індикатора штангенциркулем з точністю до 1 мм вимірювали глибину нейтралізації шару бетону.

Термін служби захисного шару бетону обчислювали за формулою:

$$t = \frac{m_0 x^2}{2DC_0} \quad (1)$$



Рис. 1. Карбонізація бетону, корозія арматури ребра балки



Рис. 2. Відбір кернів з тіла балки прогонової будови



Рис. 3. Карбонізація бетону на глибину до 30 мм



Рис. 4. Карбонізація, корозія поздовжньої арматури ребра балки



Рис. 5. Розрив арматури через корозію сталі і карбонізацію бетону

Тут D – коефіцієнта дифузії вуглекислого газу в залежності від водоцементного відношення і відносній вологості, $\text{см}^2 / \text{с}$:

$$D = 10^{-4} \cdot 10^{(W/C - \gamma) / \beta}, \quad (2)$$

де W/C – водо-цементне відношення;
 при вологості: 60% – $\gamma=0.4$, $\beta=0.27$,
 при вологості: 90% – $\gamma=0.7$, $\beta=0.20$,
 при вологості: < 50% – $\gamma=0.61$, $\beta=0.25$.

Хімічна реакційна здатність бетону конструкції відносно вуглекислого газу CO_2 визначалася наближено за формулою:

$$m_0 = 0.4C \cdot p \cdot f \quad (3)$$

Тут

C – прийнята кількість цементу, кг на 1 м^3 бетону;

p – кількість в цементі основних окислів в перерахунку на CaO приймається у відносних величинах за масою. Величина приймається за даними хімічного аналізу конкретного цементу;

f – ступінь очікуваної нейтралізації бетону. Вона дорівнює відношенню кількості основних окислів, що вже прореагували з кислим газом, до так званої загальної їх кількості в цементі.

Для натурального визначення карбонізації при обстеженні залізобетонних прогонів проїзної частини штучної споруди (рис. 1,3-5) було виконано розкриття конструкцій у понад 100 місцях. За результатами технічного обстеження глибина карбонізації бетону варіювалася і не перевищувала 50 мм. Прогнозні теоретичні дані за формулами (1)-(3) були близькі до фактичних. При цьому раніше нанесені, на окремих ділянках, ремонтні склади показували себе як некарбонізовані – колір рожевий. Як наслідок карбонізації бетону захисного шару було встановлено корозійне пошкодження арматури аж до повного її розриву на одній ділянці (рис. 5).

Висновки.

Запропоновано кількісну оцінку терміну експлуатації конструкції визначати з врахуванням товщини шару карбонізованого бетону конструкції. При цьому застосовано формулу для прогнозування карбонізації бетону з врахуванням умов експлуатації залізобетонної конструкції споруди. Результати визначення карбонізації бетону показали її глибину до 50 мм та відповідну корозію сталевих арматур прогонової будови.

Список використаних джерел:

1. Leongard F. "Spannbeton" für die Praxis. Wyd.3. Ernst u Sohn, Berlin-München-Düsseldorf, 1973, p. 246.
2. Чеканович, М. Г. Експериментальні дослідження міцності та деформативності регульованої балки Чекановича / *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, №6, С. 74-82. <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2022.6.10>.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕРЕБІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА НА БУДІВНИЦТВІ ОПТИМІЗАЦІЄЮ РОБОТИ КАР'ЄРНОЇ ТЕХНІКИ

Слонь В.В., к.т.н.; Дарієнко В.В., к.т.н., доцент

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон

Центральноукраїнський національний технічний університет

м. Кропивницький

Вступ. Одним із способів оптимізації роботи кар'єрної техніки (КТ) можна досягнути за допомогою подовженням терміну заміни моторної оливи, функціонування якої з тривалістю роботи зменшується. Це пов'язано з експлуатацією КТ в надважких нестаціонарних умовах експлуатації, особливо в умовах запиленості, при малій швидкості руху і великих навантаженнях, безперервного навантаження та по дорогах складного кар'єрного профілю.

Надважкі нестаціонарні умови експлуатації призводять до інтенсивного зниженню показників якості та властивостей моторної оливи, що обумовлює зменшення терміну її заміни, а отже і збільшення частоти заміни і витрат на її закупівлю та термін простою КТ при ТО, а отже і перебою з постачання будівельних матеріалів на будівельне виробництво. Реалізація цього процесу закладеного в термін заміни моторної оливи, можна тільки при використанні якісної моторної оливи, або подовженням терміну її заміни за експлуатаційними властивостями в надважких нестаціонарних умовах експлуатації. [1; 2].

Основний текст. Умови експлуатації КТ умовно можна поділити на п'ять категорій: I – легкі; II – середні; III – важкі; IV – надважкі; V – екстремальні. В обраному нами кар'єрі КТ працює в надважких нестаціонарних умовах експлуатації. Загальний вид таких умов експлуатації наведено на рис. 1. До надважких нестаціонарних умов експлуатації відносять передусім умови навколишнього середовища, яке в себе включає запиленість, забрудненість, вологість; дорожні умови з такими факторами: кути підйому, опір коченню, кількість поворотів, кути повороту, стан дорожнього покриття; гірничо-технічні умови: міцність порід, глибина кар'єру, щільність порід; кліматичні умови: мінімальна, максимальна та середньорічна температури, кількість днів з температурою нижче та вище нуля, жорсткість клімату.

При роботі у відкритих кар'єрах схема руху автомобілів-самоскидів може бути зустрічною, тупиковою або кільцем, вибір якої залежить від дальності перевезення, ширини робочих майданчиків і схеми установки екскаваторів в забої, інтенсивності і безпеки руху, величини витрати на будівництво і вміст автомобільних доріг .

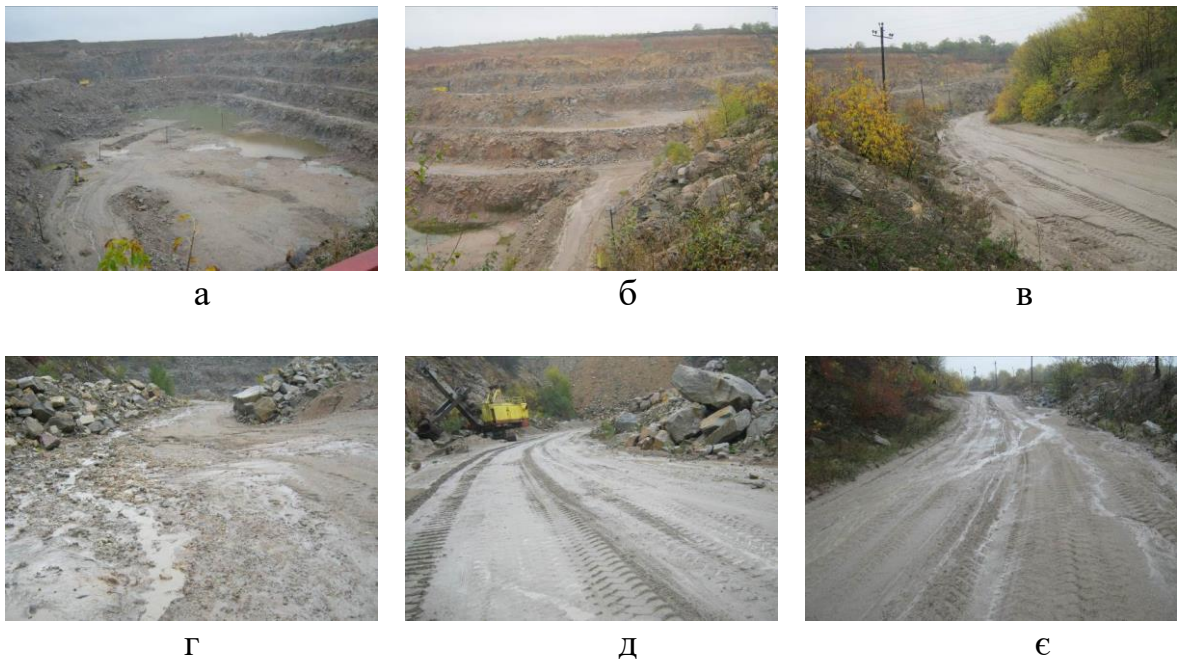


Рис. 1. Загальний вид умов роботи КТ: а – вид зверху; б – серпантинні дороги; в – нахил головної дороги; г – стан дорожнього покриття; д – місце завантаження; е – дорога на підйом стан дорожнього покриття при завантаженні; ж –; з – виїзд

Однією з основних проблем, що виникають при перевезенні вантажів в кар'єрах є наявність простоїв транспорту при очікуванні навантаження і розвантаження, і, як наслідок, недостатня ефективність використання вантажних засобів і самоскидів [3], а також безперервною роботою КТ, зменшенню терміну заміни моторної оливи, що означає збільшення кількості технічного обслуговування КТ, що веде за собою і збільшення простою техніки за робочий сезон. Застосування якісних моторних оливи можливо полегшити умови роботи спряжень деталей дизелів КТ та збільшити термін заміни моторної оливи [4].



Зміна фізико-хімічних показників та властивостей моторних оливи модифікуванням присадками дає можливість подовжити ресурс та підвищити термін її заміни відновленням робочої поверхні деталей формуванням захисних покриттів [5].

Зазначене дає підстави для підвищення терміну заміни КТ, використання присадок, які додаються у моторні оливи в процесі експлуатації . [6]

Порівняльні випробування по підвищенню терміну заміни моторної оливи КТ проводили в два етапи(табл. 2). На першому етапі КТ працювала в без додавання присадки, а на другому – додавали в моторну оливу присадку Roil Gold. На обох етапах спостереження здійснювали з періодичністю, рівною 25 мото-год. Були відібрані проби працюючої оливи на аналіз. Тривалість роботи КТ складала 300 мото-год.

Таблиця 1 – Визначення кількості ТО КТ з подовженням терміну заміни моторної оливи.

Робочі місяці	Дні в місяцях														ТО	ТО
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Травень										ТО			ТО		1	1
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	1
Червень		ТО									ТО	ТО			2	1
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1
Липень				ТО					ТО				ТО		2	1
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	1	1
Серпень						ТО	ТО								1	1
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
		ТО				ТО						ТО			2	1
Вересень	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3		
					ТО			ТО						ТО	1	1
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
Вересень				ТО	ТО									ТО	2	1
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
			ТО							ТО					1	1
Сумарна кількість ТО														15	11	

* ,  – Кількість ТО, при роботі звичайній моторній оливі та з додаванням присадки Roil Gold в моторну оливу.

Дослідження показує, що за один робочий сезон кількість ТО КТ, пов'язаних із подовженням терміну заміни моторної оливи зменшується. Застосування присадок для подовження терміну заміни моторної оливи в КТ, що працюють в надважких нестаціонарних умовах експлуатації дозволяють говорити про збільшення інтервалів ТО, з метою раціональної організації проведення вчасних технічних дій та досягнення безперебійного виробництва на будівництві.

Висновки. Виявлено, що при додаванні присадки до моторної оливи КТ, що працює в надважких нестаціонарних умовах експлуатації можна досягнути збільшення терміну її заміни, а отже зменшення кількості проведених ТО, що веде за собою зменшення кількості простою КТ. Зазначене дає можливість сказати, що додавання присадки до моторної оливи КТ дасть можливість оптимізувати роботу КТ та забезпечить безперебійне виробництва на будівництві.

Список використаних джерел:

1. Войтов В.А., Мазепа В.А., Ярошно С.Ю. Системный подход при подборе моторных масел к ДВС и определении сроков их смены. *Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета*, 2007. Вип. 39. С. 48-51.
2. Аулін В.В., Слонь В.В., Голуб Д.В. Вплив присадок до моторних оливи на характеристики дизелів, що працюють в нестационарних умовах експлуатації. *Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту*. 2014. Вип. 148. С.18-25. Слонь В.В. Модифікуючий вплив присадок на термін заміни моторної оливи в нестационарних умовах експлуатації. *Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник КНТУ. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин*. 2015. Вип. 45. С. 308-313.
3. Аулін В.В., Слонь В.В., Лисенко С.В. Покращення кар'єрних перевезень подовженням терміну заміни моторної оливи кар'єрних самоскидів. *Проблеми розвитку транспортних систем і логістики: матеріали IV-ої Міжнародної науково-практичної конференції, м. Євпаторія, 14-16 травня 2013 року, Луганськ: СНУ ім. В. Даля, 2013. С. 191-193.*
4. Войтов В.А., Мазепа В.А. Критериальный подход для оценки снижения служебных свойств моторных масел в процессе эксплуатации и определение сроков их смены. *Повышение надежности восстанавливаемых деталей машин: Сб. научн. тр.* 2003. Вип. 14. С. 104-112.
5. Аулін В.В., Слонь В.В., Лисенко В.М. Якість працюючої моторної оливи як показник технічного стану кар'єрних самоскидів. *Проблеми розвитку дорожньо-транспортного і будівельного комплексів: збірник статей і тез міжнар. наук.-практ. конф. 03-05 жовтня 2013р., Кіровоград, ПП "Ексклюзив-Систем", 2013. С. 216-219.*
6. Аулін В.В., Слонь В.В. Оцінка впливу присадок на термін зміни моторної оливи в нестационарних умовах експлуатації транспортних засобів. *Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту: матеріали VIII міжн. наук.-практ. конф., 19-21 жовтня 2015 року, Вінниця: ВНТУ, 2015. С. 29-32.*