

НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

# БУДІВЕЛЬНЕ ВИРОБНИЦТВО



№ 68 2019

Міжвідомчий науково-технічний збірник (технічні науки, економічні науки)



Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації

Серія КВ № 21921-11821ПР від 23.03.2016 р.

Наказ Міністерства освіти і науки України про реєстрацію фахового видання № 515 від 16.05.2016 (технічні науки) та № 1222 від 07.10.2016 (економічні науки).

Міжвідомчий науково-технічний збірник видається з 1965 року.

Співзасновниками є: ДП «Науково-дослідний інститут будівельного виробництва» (ДП «НДІБВ») та Київський національний університет будівництва і архітектури (КНУБА).

Розглянуто питання становлення саморегулювання в будівництві, економічної ефективності енергозберігаючих заходів у будівництві, механізм оптимізації діяльності будівельних підприємств, удосконалення технології та організації виконання робіт у промисловому і житловому будівництві, висвітлено нові напрями у технології будівельних процесів.

Для співробітників науково-дослідних та проектних інститутів, спеціалістів будівельних організацій, викладачів і студентів вищих навчальних закладів.

### Редакційна колегія

#### Головний редактор

Григорівський П.Є. д.т.н., с.н.с. ДП "НДІБВ". Київ;

#### Заступник головного редактора (технічні науки)

Молодід О.С. к.т.н., доцент, ДП "НДІБВ". Київ;

#### Заступник головного редактора (економічні науки)

Молодід О.О. к.е.н., с.н.с., ДП "НДІБВ". Київ;

#### Члени редколегії

Барабаш М.С. д.т.н., с.н.с. НАУ. Київ;

Беленкова О.Ю. к.е.н., доцент, КНУБА. Київ;

Білоконь А.І. д.т.н., проф. ПДАБА. Дніпро;

Бондар О.А. д.е.н., проф. КНУБА. Київ;

Бондаренко Є.В. д.е.н., проф. ДП "НДІБВ". Київ;

Вечеров В.Т. д.т.н., проф. ПДАБА. Дніпро;

Галінський О.М. д.т.н., с.н.с., ТОВ "НАНЦ". Київ;

Гончаренко Д.Ф. д.т.н., проф. ХНУБА. Харків;

Городецький О.С. д.т.н., проф. ТОВ "Ліра-САПР". Київ;

Данченко Ю.М. к.т.н., проф. ХНУБА. Харків;

Дмитренко Г.А. д.е.н., проф. ДП "НДІБВ". Київ;

Дорофєєв В.С. д.т.н., проф. ОДАБА. Одеса;

Кравчуновська Т.С. д.т.н., проф. ПДАБА. Дніпро;

Куліков П.М. д.е.н., проф. ректор КНУБА. Київ;

Менейлюк О.І. д.т.н., проф. ОДАБА. Одеса;

Міхайленко В.М. д.т.н., проф. КНУБА. Київ;

Млодецький В.Р. д.т.н., проф. ПДАБА. Дніпро;

Назаренко І.І. д.т.н., проф., президент АБУ, Київ;

Ніколаєв В.П., д.е.н., проф. НАДУ. Київ;

Осипов О.Ф. д.т.н., проф. КНУБА. Київ;

Плюський В.О. д.т.н., проф. КНУБА. Київ;

Радкевич А.В. д.т.н., проф. ДНУЗТ ім. В. Лазаряна. Дніпро;

Рижакова Г.М. д.е.н., проф. КНУБА. Київ;

Савйовський В.В. д.т.н., проф. Київ;

Сопов В.П. д.т.н., проф. ХНУБА. Харків;

Сорокіна Л.В. д.е.н., проф. КНУБА. Київ;

Стеценко С.П. д.е.н., доц. КНУБА. Київ;

Сухоруков А.І. д.е.н., проф. АБУ Київ;

Терентєв О.О. д.т.н., проф. КНУБА. Київ;

Тонкачєєв Г.М. д.т.н., проф. КНУБА. Київ;

Тугай О.А. д.т.н., проф. КНУБА. Київ;

Хижняк В.О. к.е.н., доцент, ДП "НДІБВ". Київ;

Шатов С.В. д.т.н., проф. ПДАБА. Дніпро;

Шимановський О.В. д.т.н., проф., УІСК ім. В. М.

Шимановського. Київ;

Шумаков І.В. д.т.н., проф. ХНУБА. Харків;

#### Зарубіжні члени редколегії

Дзвігол Хенрік, проф. Сілезька політехніка. Глівіце, Польща

Долотов О.В. д.т.н., проф. США;

Клованич С.Ф. д.т.н., проф. Польща;

Котовіч Януш, проф. Сілезька політехніка. Глівіце, Польща

Кузіор Олександра, проф. Сілезька політехніка. Глівіце,

Польща

Лакатош Янош д.е.н., проф. Угорщина;

Пилипенко В.М. д.т.н., проф. ГП "НИПТИС". Беларусь;

Радей Карел докт. Чехія;

Сиройч Здислав д.е.н., проф. Польща;

Сломски Войтех д.е.н., проф. Словаччина;

Трейковскі Маріан д.е.н., проф. Македонія;

Фингер Матіас д.е.н., проф. Швейцарія;

Відповідальний секретар О.В. Сирота

Літературний редактор О.Ю. Деркач

Комп'ютерна верстка та графіка О.В. Сирота

Мова видання: українська і російська.

Затверджено до друку Вченою радою інституту протокол № X від XXXX р. №68

(технічні науки, економічні науки)

Адреса редколегії збірника:

03110, МСП, Київ, проспект Лобановського (Червонозоряний), 51. Тел. 275-20-78

E-mail: [vistavca@ukr.net](mailto:vistavca@ukr.net)

web: <http://ndibv-building.com.ua>

Редакція не завжди поділяє думку та погляди автора. Відповідальність за достовірність фактів, власних імен, географічних назв, цитат, цифр та інших відомостей несуть автори публікацій.

Відповідно до Закону України «Про авторське право та суміжні права» при використанні наукових ідей та матеріалів цього збірника посилання на авторів і видання є обов'язковим.

Журнал реферується у наукометричній базі даних



ISSN 2524-2555 (online)

ISSN 0131-8942 (print)

**П.Є. Григоровський** д.т.н., с.н.с., перший заступник директора ДП "НДІБВ", м. Київ.

Orcid 0000-0003-0527-5890

**О.В. Горда** к.т.н., доцент кафедри інформаційних технологій проектування та прикладної математики.

Київський національний університет будівництва та архітектури, м. Київ.

Orcid 0000-0001-7380-0533

**Н.П. Чуканова** завідувачка відділу обстеження, комплексної діагностики та експериментального

проектування будівель і споруд ДП "НДІБВ", м. Київ

Orcid 0000-0003-1768-4579

## ІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ БУДІВЕЛЬ ДЛЯ ВИБОРУ СИСТЕМ ІНСТРУМЕНТАЛЬНОГО МОНІТОРИНГУ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ

**Анотація.** Наведено досвід використання методів інформаційного моделювання для вибору ефективних систем інструментального моніторингу з метою отримання інформації про старі будівлі на різних етапах їх життєвого циклу. Використання методів інформаційного моделювання для отримання інформації про старі будівлі дозволить оптимізувати процес визначення технічного стану будівель з метою прийняття своєчасних заходів що запобігають їх руйнуванню. Агрегація при дослідженій інформаційної моделі будівель, споруд і конструкцій в рамках загальної структури і життєвого циклу дозволить автоматизувати побудови множини початкових даних для вирішення прикладних завдань, аналізу їх обумовленості, синтезувати розподілені бази даних і структури інформаційної платформи предметної області, що робить дослідження актуальним.

**Ключові слова:** життєвий цикл, інструментальний моніторинг, будівельні інформаційні моделі, математичні, геометричні моделі, алгоритм, критерії оцінки ефективності.

### Аналіз останніх досліджень.

Стан наукової проблеми в області технології і організації робіт з моніторингу технічного стану будівель старої забудови в Україні в цілому відповідає світовому науково-технічному рівню і напрямкам розвитку. Цій науковій тематиці у вітчизняних і зарубіжних науково-технічних джерелах приділена достатня увага. Достатньо повно досліджені технічні, технологічні, організаційні, економічні аспекти будівництва та експлуатації будівель; відпрацьовані теоретичні та практичні основи використання методів вимірювання при контролі якості та точності вимірювальних робіт, законодавчо обґрунтовані основи метрологічної діяльності визначення параметрів будівель, споруд і території забудови, постійно ведуться дослідження в області вишукувальних робіт. Роботи провідних вчених показують, що вимірювальні роботи супроводжують всі технологічні процеси протягом життєвого циклу будівель, котрі постійно знаходяться під впливом множини факторів, вивчення та врахування яких можливо за умови їх об'єктивної інструментальної оцінки.

Значимість проблеми полягає в тому, що збільшення строків експлуатації будівельних об'єктів можливе тільки за рахунок значних трудовитрат та собівартості ремонтних робіт при експлуатації будівель особливо історичної забудови. Розроблені технологічні рішення, повинні враховувати факт експлуатації старих будівель в умовах техногенного впливу. Відсутнє методологічне забезпечення організаційно-технологічного проектування ремонтних робіт з врахуванням особливостей етапу експлуатації та застосування ефективних методів вимірювань. Тому важливим для будівельної галузі України є створення та широке застосування високоєфективних

будівельних інформаційних моделей (ВІМ) та технологій забезпечення експлуатаційної придатності будівель старої забудови, що сформовані на принципах застосування ефективних методів інструментального моніторингу. Принцип проектування будівництва та експлуатації об'єктів за допомогою створення їх інформаційної моделі передбачає підготовку і комплексну обробку в процесі моделювання повних архітектурно-конструкторських, технологічних, економічних та інших даних про об'єкт з усіма взаємозв'язками і залежностями, коли будівля і все, що має до нього відношення, розглядаються як єдиний об'єкт. Ця концепція отримала назву "Інформаційне моделювання будівель" або скорочено ВІМ (від прийнятого в англійській мові терміна Building Information Modeling).

В статті наведена спроба використання методів інформаційного моделювання для вибору ефективних систем інструментального моніторингу з метою отримання інформації про старі будівлі на різних етапах їх життєвого циклу.

### Постановка завдання.

Досліджувати процедуру агрегації інформаційної моделі будівель, споруд і конструкцій в рамках загальної структури їх життєвого циклу при дотриманні наступних умов:

– Інформаційна модель повинна поєднувати дані різних типів і форматів. Інформаційна модель повинна супроводжувати весь життєвий цикл будівельного об'єкта, тобто проектування, будівництво, експлуатацію, реконструкцію та ліквідацію. На кожному етапі життєвого циклу інформаційна модель доповнюється і коригується, тобто динамічно змінюється.

– Цінність інформаційної моделі і значимість її

елементів визначають цілями їх використання на різних етапах життєвого циклу будівельного об'єкта.

– Інформаційну модель потрібно створювати не тільки для об'єктів нового будівництва, але і для об'єктів, які вже перебувають в експлуатації. Складання електронного паспорта будівлі дозволяє організувати моніторинг об'єкту і підвищити ефективність управління таким будинком. Особлива увага повинна бути приділена будівлям, які представляють культурну спадщину, тому що до техногенних і людських факторів руйнування приєднуються природні фактори впливу.

При розробці інформаційної моделі необхідно враховувати наступні критерії експлуатаційної придатності будівель:

**Загальні:**

1. Надійність 1 (Н1) властивість об'єкта зберігати в часі у встановлених межах значення всіх параметрів, що характеризують здатність виконувати необхідні функції в заданих режимах і умовах застосування технічного обслуговування ремонту.

2. Надійність 2 (Н2) також стійкість якості по відношенню до всіх можливих збурень.

3. Безвідмовність (КБ) ймовірність безвідмовної роботи конструкції за певний проміжок часу.

4. Довговічність (КД) ймовірний проміжок часу безвідмовної роботи конструкції

5. Ремонтпридатність (КР) ймовірність того що несправна система може бути відновлена за заданий час.

**Для старих споруд узагальнені групи основних параметрів, що визначають експлуатаційну придатність будівель:**

Критерії, що характеризують конструктивну надійність, фізичну довговічність – міцність і стійкість конструкцій, волого- і морозостійкість конструкцій, водонепроникність конструкцій CRT(1).

– Критерії, що характеризують: функціональну відповідність, моральну довговічність, питому площу і об'єм, температурно-вологісний режим приміщень, герметичність, звукоізоляцію, інженерне обладнання і комунікації CRT(2).

– Критерії, що характеризують архітектурно-художнє оформлення та відповідність призначенню CRT(3).

Конкретний їх перелік і числові значення встановлюються в проекті при виборі об'ємно-планувальних і конструктивних рішень будівель, будівельних матеріалів та конструкцій з врахуванням призначення, особливостей кожної будівлі або споруди, району будівництва.

**Отримані результати.**

Як ядро інформаційної моделі доцільно використовувати геометричну модель. На її основі розвиваються інші види просторово-подібних моделей, наприклад, топографічна, архітектурна, конструктивна, характеристики міцності. Геометрична модель семантично пов'язує інформацію про процеси зовнішнього та внутрішнього впливу на об'єкт. Геометричну модель спочатку будують як об'єктно-орієнтовану параметричну 3D модель.

Декомпозиція математичної моделі будівельного об'єкта виконується за функціональним принципом, як така, що найбільш повно відповідає спрямованості на вирішення погано формалізованих задач

структурного синтезу в умовах, коли параметричний синтез у відповідності до цієї технології є результатом всього етапу ІІІ, тобто ці етапи по суті міняються місцями в порівнянні з загальноприйнятною стратегією системних досліджень, коли структурний синтез проводять на базі варіантів вже оптимальних в параметричному сенсі.

Тоді В – базовий об'єкт моніторингу (БОМ) можна представити як:

$$B = \{Dat(B), Str(B)\},$$

де

$Dat(B)$  – множина даних щодо В;

$Str(B)$  – структури на В (часткові порядки).

Введемо позначення операторів визначення

$E$  – область визначення;

$D$  – область значень;

$Prs$  - параметри структури;

$Prf$  - параметри режимів функціонування.

Тоді:

$$Dat(B) = E(B) \cup D(B) \cup Prs(B) \cup Prf(B)$$

Складові частини:

$\{EI(B)\}$  – елементарні (не складові) частини В;

$\{Uz(B)\}$  – вузли В;

$\{Kr(B)\}$  – конструктиви В;

$\{CF_p(B)\}$  – конфігурації з'єднань

Тоді:

$$\text{Конструктивна модель } B = \bigcup_{def, p} CF_p(B) =$$

$$= \bigcup_p \{ \{Kr(B)\}^n \times \{Uz(B)\}^l \times \{EI(B)\}^m \} | L_p$$

$n, m, l$  – суть кратності входження

$$p \in (i_{1,m}, j_{1,j}, k_{1,m})$$

$L_p$  – відношення суміжності елементів, вузлів, конструкцій з індексом р.

Для подачі інформаційної моделі введемо наступні предикати (оператори визначення):

$V$  – вимірювані  $V(B) \subset Dat(B)$ ;

$R$  – розрахункові  $R(B) \subset D(B)$ ;

$V_x$  – вхідні дані  $V_x(B) \subset E(B) \cup Pars(B) \cup Parf(B)$ ;

$V_d$  – вихідні дані  $V_d(B) \subset D(B) \cup R(B)$ .

Тоді спостережуваний об'єкт можна представити наступним чином:

$$M_i(B) = V(B) \cup V_x(B) \cup V_d(B) \cup R(B).$$

Позначимо  $M_R$  – оператор визначення матеріалів представимо модель застосованих матеріалів:

$$M_R(B) = M_R \bigcup_p CF_p(B).$$

Визначимо модель технології суміщення в В як:

$$Ms(B) = \bigcup_{<i,j>} Ms(B, P_i, P_j),$$

де модель суміщення вузлів для реалізації БОМ – це об'єднання

$$Ms(B, P_i, P_j) = \{G(P_i, P_j), K_G(P_i, P_j), F(P_i, P_j), Or(P_i, P_j), Df(P_i, P_j)\},$$

де

$G(P_i, P_j)$  – спільна межа частин в ;

$K_G(P_i, P_j)$  – кріплення (матеріал) з'єднання між частинами  $P_i, P, в B$ ;

$F(P_i, P_j)$  – діючі фактори (типи з'єднань) між частинами  $P_i, P, в B$ ;

$O_r(P_i, P_j)$  – взаємна орієнтація частин  $P_i, P, в B$ ;

$D_f(P_i, P_j)$  – взаємний вплив частин  $P_i, P, в B$ .

Під геометричною моделлю БОМ  $M_G(B)$  будемо мати на увазі множину даних по БОМ  $B, El, Kr, Uz$ , які характеризують геометричні показники, габарити, компонування, конфігурації розподілені за інформаційним ( $Dat(B)$ ) і структурним ( $Str(B)$ ) просторами, виходячи з геометричних, спільно з функціональними, принципів декомпозиції, тобто

$$M_G(B) = \{Dat_G(B), Str_G(B)\}$$

де:

$$Dat_G(B) \subseteq Dat(B), Str_G(B) \subseteq Str(B)$$

В основній частині геометричної моделі в першу чергу міститься схематична модель геометрії об'єкта. Об'єкт при всій своїй обов'язковій точності буде все ж дуже наближено відповідати реальній геометрії існуючої будівлі і, наприклад, абсолютно непридатний для геодезичного контролю. Схематична геометрія, по-перше, забезпечує опис взаємодії (з'єднання) складових елементів об'єкта будівництва. Вона може використовуватися, зокрема, для створення схеми розрахунків стійкості будівлі до зовнішніх навантажень, а також при можливій експлуатації або при проектуванні реставрації або капітальному ремонті [3, 4, 5].

Визначимо критеріальну модель БОМ:

$$M_{cr}(B) \equiv \{M_{C1} \cup M_{C2} \cup M_{C3} \cup M_{C4} \cup M_{C5}\},$$

де

– критеріальна модель вихідних даних

$$M_{C1} = \{V(B) \cup V_x(B) | C_1\};$$

– критеріальна модель параметрів

$$M_{C2} = \{Pr(B) = Par_s(B) \cup Par_f(B) | C_2\};$$

– критеріальна модель вихідних даних:

$$M_{C3} = \{Vd(B) = D(B) \cup Pars(B) \cup Parf(B) | C_3\};$$

– критеріальна модель навантажень

$$M_{C4} = \{V_x(B) = E(B) \cup Pars(B) \cup Parf(B) | C_4\};$$

– критеріальна модель експлуатаційної придатності

$$M_{C5} = \{V_x(B) = E(B) \cup Pars(B) \cup Parf(B) | C_5\}$$

$C_1 - C_5$  – задаються оператори проєкції на підмножини.

Визначимо характеристики комплексу технічних засобів вимірювальної техніки  $KTC = \{SI_i\}_{i=1,N}$  – комплекс технічних засобів вимірювальної техніки  $\{SI_i\}_{i=1,N}$ .

Для  $\{SI_i\}_{i=1,N}$  визначено  $E(SI), D(SI), Pars(SI), Parf(SI)$ . Також визначимо:

$$SI_i \equiv DS(SI_i, T_j, M_t(B)) = \begin{cases} 1, & t \in T_j, B \Leftrightarrow M_t(B) \neq \emptyset; \\ 0 & \end{cases}$$

$T_j$  – часовий інтервал експлуатації  $SI$ ;

– вартість експлуатації  $P(SI) = K_i T_j, K_i$ , – вартісний коефіцієнт;

–  $Q(SI_i) = Q \{S_{ij}\}$  можливість заміни – сукупність вимірювальних засобів для вимірювання тих же значень, що і  $SI_i$ ;

– розрахунковість вимірюваних даних  $R(SI_i) = E(SI_i) - V - V_x$ ;

– дисципліна використання (обмеження).

$$Cond(SI_i) = Det(SI_i) \cup M_R(SI_i) - D(SI_i).$$

Модель локалізації В, яка буде позначатися як  $ML(B)$  є складовою з наступних моделей:

$$ML(B) = MЭН(B) \cup МКН(B) \cup МНФГ(B),$$

де

–  $MЭН(B)$  – модель експлуатаційних навантажень

$$MЭН(B) = \left\{ \bigcup_p CF(B), M_s(B), M_t(B), F_e \left( \bigcup_p CF(B) \right) \right\};$$

–  $MКН(B)$  – модель кінематичних навантажень (інсоляція, вітрова, гідро, термонавантаження, вібраційна, радіаційна)

$$MКН(B) = \left\{ \bigcup_p CF(B), M_s(B), M_t(B), F_k \left( \bigcup_p CF(B) \right) \right\};$$

–  $MНФГ(B)$  – модель навантажень фундаменту і ґрунту.

$$MНФГ(B) = \left\{ \bigcup_{p\Phi} CF(B), M_t^\Phi(B), F_\Phi^\Phi \left( \bigcup_{p\Phi} CF(B) \right) \right\},$$

де

–  $\Phi$  – індекс приналежності до фундаменту;

–  $F_g^\Phi$  – розподілене навантаження на конструкції фундаменту з боку ґрунту і власне будівлі;

–  $F_e$  – розподілена експлуатаційне навантаження на конструкцію В;

–  $F_k$  – розподілена кліматична навантаження на конструкцію В

**Визначення.** Під навантаженістю маються на увазі дії на В, що не призводять до зміни структури  $Str(B)$  в межах допустимих відхилень.

Визначимо модель убування експлуатаційної придатності (МУЭП):

$$МУЭП(B, t) = \left\{ M_G(B), M_s(B), M_R(B), M_t(B), \bigcup_p CF(B) \right\},$$

де  $\forall t_0, \forall t > t_0$

$$\left\{ M_G(B), M_s(B), M_R(B), M_t(B), \bigcup_p CF(B) \right\}_{t_0} \supset$$

$$\supset \left\{ M_G(B), M_s(B), M_R(B), M_t(B), \bigcup_p CF(B) \right\}_t$$

тобто,

$$МУЭП(B, t_0) \supset МУЭП(B, t) \quad \forall t > t_0$$

При цьому

$$\exists \left\{ \varepsilon_j^i \right\}_{j=1,5}^{i=1,3}$$

, задаються на трьох послідовних

інтервалах життєвого циклу

$$T_1 = (0, t_1], T_2 = (t_1, t_2], T_3 = [t_2, \infty)$$

життєвий цикл

$$T_1 \cup T_2 \cup T_3 \text{ номерами яких відповідає верхній індекс номера тимчасова інтервалу, и}$$

$mes_j^i(\cdot), t \in T_i$  — міра на  $i$  — го інтервалу життєвого циклу для  $j$ -го елемента.

Визначимо слабку ланку за експлуатаційною придатністю як:

$$CZ_{v\text{ЭП}}(t) \equiv \{K_r^{j^*}(B), Uz(B)^{j^*}, El^{j^*}(B)\}$$

для котрого  $j^*$  визначається з умови

$$\left| \frac{N_j^i(t)}{N_j(0)} \right| \rightarrow \min_j, (\cdot) t \in T_i.$$

$$mes_j^i \delta_j^i(t) \rightarrow \max, (\cdot) t \in T_i.$$

Під узагальненим критерієм будемо мати на увазі:

$$UCrit(B, t) \equiv \{H_1, H_2, KB, KD, KP, Crt_1, Crt_2, Crt_3, Pars, Parf, t\}.$$

Під узагальненою моделлю об'єкта В маємо на увазі :

$$:UM(B, t) = \left\{ \begin{array}{l} \bigcup_p CF_p(B), M_c(B), M_s(B), \\ MCrit(B), \{\varepsilon_j^i\}, \{\delta_j^i\}, t \\ MUЭП(B), ML(B), M_i(B), M_R(B), \end{array} \right\}.$$

При цьому під математичною моделлю розуміємо системи рівнянь різного виду, що описують всі значущі для дослідження, або області дослідження, процеси та об'єкти, а не цифровий опис різного виду геометричних поверхонь, що лежать в його основі. Компонувальні рішення здійснюють з урахуванням максимально можливої кількості зовнішніх факторів та взаємозв'язків між підсистемами при формуванні основних властивостей [3, 4, 5].

Завдання щодо формування і обґрунтування топологічної структури, що наведене в різного вигляду кресленнях, в електронному втіленні являють собою геометричну модель (головний об'єкт геометричної моделі — будівельний об'єкт). Таке завдання, як правило, формує і головні функціональні підсистеми та принципи математичного моделювання досліджуваних об'єктів і процесів, що мають різну фізичну природу які, між іншим, потрібно об'єднувати в єдину обчислювальну модель, а тому вони повинні відповідати певним вимогам, щодо сумісності вихідних та отриманих даних.

**Висновки.**

Агрегація у рамках дослідженої інформаційної моделі будівельних споруд і конструкцій у рамках загальної структури і життєвого циклу дозволить автоматизувати побудови множини початкових даних під рішення прикладних завдань, аналізу їх обумовленості, синтезувати розподілені бази даних і структури інформаційної платформи предметної області, що робить дослідження актуальним.

Використання методів інформаційного моделювання при виборі ефективних систем інструментального моніторингу для отримання інформації про старі будівлі на різних етапах їх життєвого циклу дозволить оптимізувати процес отримання інформації про технічний стан будівель з метою прийняття своєчасних заходів що запобігають їх руйнуванню.

**Література**

1. Autodesk (2002). *Building Information Modeling*. San Rafael, CA, Autodesk, Inc" (PDF). [laiserin.com](http://laiserin.com).
2. Leite, Fernanda; Akcamete, Asli; Akinci, Burcu; Atasoy, Guzide; Kiziltas, Semiha (2011). *Analysis of modeling effort and impact of different levels of detail in building information models* // *Automation in Construction*. 20 (5): 601-609.
3. Методика вибору ефективних методів моніторингу технічного стану будівель в процесі їх експлуатації / П. Е. Григоровський, Н. П. Чуканова. // *Нові технології в будівництві*. — 2013. — №25. — С. 7 — 16.
4. Вибір раціональних методів моніторингу технічного стану будівельних конструкцій з використанням функцій корисності / П.Є. Григоровський, Н.П. Чуканова // *Нові технології в будівництві : наук-техн. зб.* — К. : Вид-во "Ліра-К", 2014. — Вип. 27-28. — С. 21-24.
5. Інформаційно-експертна система для вибору засобів інструментальних вимірювань при будівництві та експлуатації будівель і споруд / Н. П. Чуканова, Ю. В. Крошка, О. В. Мураєва. // *Будівельне виробництво*. — 2018. — №64. — С. 38-41.
6. Розробка алгоритмічної структури моделювання комплексного процесу визначення параметрів будівель, споруд і території забудови інструментальними методами / П.Є. Григоровський // *Нові технології в будівництві : наук-техн. зб.* — К. : Вид-во "Ліра-К", 2018. — Вип. 34. — С. 3-10.

**References**

1. Autodesk (2002). *Building Information Modeling*. San Rafael, CA, Autodesk, Inc" (PDF). [laiserin.com](http://laiserin.com).
2. Leite, Fernanda; Akcamete, Asli; Akinci, Burcu; Atasoy, Guzide; Kiziltas, Semiha (2011). *Analysis of modeling effort and impact of different levels of detail in building information models* // *Automation in Construction*. 20 (5): 601-609.
3. *Metodyka vyboru efektyvnykh metodiv monitorynhu tekhnichnoho stanu budivel v protsesi yikh ekspluatatsii* / P. E. Hryhorovskiyi, N. P. Chukanova. // *Novi tekhnolohii v budivnytstvi*. — 2013. — №25. — P. 7 — 16.

4. *Vybir ratsionalnykh metodiv monitorynhu tekhnichnoho stanu budivelnnykh konstruksii z vykorystanniam funksii korysnosti / P.Ie. Hryhorovskiy, N.P. Chukanova // Novi tekhnologii v budivnytstvi : nauk-tekhn. zb.- Kyiv. : "Lira-K", 2014. — Vol. 27-28. — P. 21-24.*

5. *Informatsiino-ekspertna systema dlia vyboru zasobiv instrumentalnykh vymiryuvan pry budivnytstvi ta ekspluatatsii budivel i sporud / N. P. Chukanova, Yu. V. Kroshka, O. V. Murasova. // Budivnelne vyrobnytstvo. — 2018. — Vol. №64. — P. 38-41.*

6. *Rozrobka alhorytmichnoi struktury modeliuвання kompleksnoho protsesu vyznachennia parametriv budivel, sporud i terytorii zabudovy instrumentalnymy metodamy / P.Ie. Hryhorovskiy // Novi tekhnologii v budivnytstvi : nauk-tekhn. zb. — Kyiv. : "Lira-K", 2018. — Vol. 34. — P. 3-10.*

**П.Е. Григоровский** д.т.н., первый заместитель директора ГП "НИИСП", г. Киев  
Orcid 0000-0003-0527-5890

**Е.В. Горда** к.т.н, доцент кафедры информационных технологий проектирования и прикладной математики. Киевский национальный университет строительства и архитектуры, г. Киев.  
Orcid 0000-0001-7380-0533

**Н.П. Чуканова** заведующая отдела обследования, комплексной диагностики и экспериментального проектирования зданий и сооружений ГП "НИИСП", г. Киев  
Orcid 0000-0003-1768-4579

### ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ ДЛЯ ВЫБОРА СИСТЕМ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

**Аннотация.** *Приведен опыт использования методов информационного моделирования для выбора эффективных систем инструментального мониторинга с целью получения информации о старых зданиях на разных этапах их жизненного цикла. Использование методов информационного моделирования для получения информации о старых зданиях позволит оптимизировать процесс определения технического состояния зданий с целью принятия своевременных мероприятий, что предотвращают их разрушение. Агрегация при исследованной информационной модели зданий, сооружений и конструкций в рамках общей структуры и жизненного цикла позволит автоматизировать построения множества начальных данных для решения прикладных заданий, анализа их обусловленности, синтезировать распределенные базы данных и структуры информационной платформы предметной области, которая делает исследование актуальным.*

**Ключевые слова:** *жизненный цикл, инструментальный мониторинг, строительные информационные модели, математические, геометрические модели, алгоритм, критерии оценки эффективности.*

**Р.Е. Hryhorovskiy** Doctor of Technical Sciences, First Deputy Director, State Enterprise "Research institute of building production named V.S. Balitsky", Kyiv  
Orcid 0000-0003-0527-5890

**О.В. Gorda** Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Technologies of Design and Ordinary Mathematics. Kyiv National University, whose construction and architecture, Kyiv  
Orcid 0000-0001-7380-0533

**N.P. Chukanova** Head of the Department of Observation, Comprehensive Diagnostics and Experimental Design of Construction and Structures of SE "Research institute of building production named V.S. Balitsky", Kyiv  
Orcid 0000-0003-1768-4579

### INFORMATION MODELING OF BUILDINGS FOR SELECTION OF INSTRUMENTAL MONITORING SYSTEMS AT DIFFERENT STAGES OF THE LIFE CYCLE

**Annotation.** *Presented experience of using information modeling methods for effective instrumental monitoring systems selection to obtain information about old buildings at different stages of their life cycle. Using information modeling techniques to obtain information for old buildings will optimize the process of determining the technical condition of buildings to take measures to prevent their destruction. Aggregation in the study of the information models of buildings and structures within the life cycle will automate the creation of a set of initial data to solve problems, analyze their conditionality, synthesize distributed databases and information platform of the subject area, which makes the research relevant.*

**Keywords:** *life cycle, instrumental monitoring, building information models, mathematical, geometric models, algorithm, performance evaluation criteria.*

**П.Є. Григоровський** д.т.н., с.н.с., перший заступник директора ДП "НДІБВ", м. Київ

Orcid 0000-0003-0527-5890

**О.В. Мурашова** заступник завідувача відділу, ДП "НДІБВ", м. Київ

Orcid 0000-0003-4995-3761

## МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРІОДИЧНОСТІ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ У СКЛАДІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВИМІРЮВАЛЬНИХ РОБІТ

**Анотація.** *Визначено чотири зони різної інтенсивності впливу нового будівництва на прилеглу забудову і, відповідно, чотири періоди спостережень з певною циклічністю вимірювань: зона експлуатаційної стабільності, зона допустимого впливу, зона передкритичного впливу та зона критичного впливу у передаварійний період непрогнозованого впливу нового будівництва на прилеглу забудову. Межі цих зон встановлюють шляхом розрахунку допустимих значень зміни параметру з урахуванням швидкості такої зміни в часі.*

*Підвищення точності вимірювань необхідно у випадку критичного приближення контрольованого параметру до нижньої межі зони критичного впливу і неможливості виконання компенсаційних заходів щодо запобігання такому приближенню. У цьому випадку точність вимірювання параметра при активному контролі характеризується граничним відхиленням (граничною похибкою).*

*Наведено формули визначення інтервалу та періодичності вимірювань для кожної конкретної зони інтенсивності впливу нового будівництва.*

**Ключові слова:** *Методика, інструментальні спостереження, періодичність, прилегла забудова, нове будівництво.*

**Постановка проблеми.** Сучасне будівництво вимагає нових майданчиків. У центральних районах старих великих міст будівлі зводяться на ділянках, які межують з вже існуючими житловими, торговими чи виробничими будівлями, дорогами, які не можуть бути переміщені, інженерними мережами, або зеленими насадженнями, які потрапляють під пляму забудови чи межують з нею тощо. Оточуюча забудова переважно складається з будівель старої забудови, побудованої в кінці 19 століття, та будівель перших масових серій, які збудовані всередині минулого століття.

**Аналіз технічної та наукової літератури,** вивчення досвіду будівельних організацій свідчить про те, що існує певний вплив нового будівництва на прилеглу забудову та територію. Зведення нових будинків, прокладання інженерних мереж, розширення доріг, влаштування підземних паркінгів та переходів без урахування впливів на сусідні будівлі призводить до їх передчасного руйнування. При будівництві в ущільнених умовах головною проблемою є взаємовплив об'єктів, що будуються, та навколишнього середовища.

**Мета роботи** полягає в розробленні методики визначення періодичності інструментальних спостережень за технічним станом будівель, що знаходяться в зоні впливу нового будівництва, для підтримання їх подальшої експлуатаційної придатності.

**Аналіз останніх досліджень.** Розробленню технології будівельного виробництва в залежності від технічного стану існуючих будівель у зоні впливу нового будівництва, характеристик ґрунту та технології зведення новобудови, особливо її підземної частини, та вибору технології інструментальних вимірювань деформацій конструкцій прилеглих будівель в умовах ущільненої забудови присвячені роботи А.А. Афа-

насьєва [1], В.С.Балицького [2], Д.Ф.Гончаренка [3] та інших вчених.

У працях вчених в галузі геодезичних вимірювань В.Д. Большакова [4], Г.А. Шеховцова [5], Х.К. Ямбаєва [6] викладено рішення щодо точності вимірювальних робіт у будівництві та наведено методи обґрунтування вимірювальної точності спостережень під час експлуатації будівель.

Згідно з [7, 8] періодичність планових обстежень доцільно призначати з умови забезпечення нормального стану об'єкта до наступного обстеження.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** За рекомендаціями [9], якщо немає значних збільшень осідання, спостереження необхідно проводити тоді, коли маса об'єкта нового будівництва становить 15, 50, 75 і 100 % свого проектного значення. Така методика не передбачає перебігу змін чинників впливу множини факторів на розвиток деформацій. В [10, 11] вказано, що точність і циклічність вимірювань взаємопов'язані і можуть бути розраховані для будь-яких видів переміщень і деформацій, якщо протікання їх в часі йде за розрахунковою кривою. В реальних обставинах, внаслідок непередбачених при експлуатації дій, за час між циклами вимірювань з'являються відмінні від розрахункових переміщення і деформації, що виходять за межі допустимих експлуатаційних відхилень.

В нашому випадку непередбаченими при експлуатації діями є фактори впливу нового будівництва на прилеглу забудову. Відхилення реального процесу деформації від розрахункового прогнозу її розвитку є наслідком непередбаченого додаткового багатфакторного впливу, тому фактичні значення деформації будівель, що розташовані в зоні впливу нового будівництва, відрізняються від отриманих в результаті розрахунку. Це пояснюється тим, що у вихідних



даних для розрахунків не повністю відображено неоднорідність впливу факторів зовнішнього та внутрішнього середовища на експлуатаційну придатність оточуючої забудови, а саме: стан ґрунтової основи, наявність підземних інженерних мереж та споруд, а також їх форма та розміри, швидкість зведення об'єкта нового будівництва та режими роботи будівельної техніки на цьому об'єкті, вібрації від транспортних засобів та від працюючої будівельної техніки в зоні впливу нового будівництва тощо. Крім того, вплив на існуючі будівлі наявних факторів може бути набагато більше за умови сукупного впливу множини факторів з урахуванням синергетичного ефекту, коли при взаємодії двох та більше факторів або джерел впливу одного фактору їхня дія суттєво переважає ефект кожного окремого компонента у вигляді простої їхньої суми.

Для запобігання можливому зменшенню експлуатаційної придатності прилеглих будівель та виникненню аварійної ситуації необхідно своєчасно виконувати компенсаційні заходи щодо унеможливлення або зменшення такого впливу. Своєчасне виконання компенсаційних заходів можливе при оперативному отриманні інформації про те, що контрольовані параметри прилеглої забудови знаходяться в зоні чи наближаються до межі гранично допустимих значень. Така інформація має отримуватись з необхідною та достатньою точністю і періодичністю.

Очевидно, що при аналізі інформації про перебіг змін технічного стану прилеглої забудови першочергову увагу слід приділяти факторам, що створюють на неї найбільш негативний вплив, тобто таким, що доходять критичної межі. Відповідно до отриманої інформації і формується система запобіжних заходів. Але існують універсальні критерії оцінки впливу множини факторів на експлуатаційну придатність будівель. В [11] при визначенні періодичності обстежень рекомендовано використовувати інформацію про процес розвитку осідань, оскільки такий процес, певною мірою, є інтегральним для визначення експлуатаційної придатності об'єкту. На цій підставі в роботі [11] наведена методика визначення періодичності контролю осідань, що базується на аналізі зміни точності спостережень в часі. Доведено, що зміна точності спостережень в часі повинна визначатися залежно від близькості значень контрольованих параметрів деформацій до їх гранично допустимих значень — чим ближче значення параметру до їх гранично допустимих значень, тим точніше має бути контроль. В [12] застосовано поняття "допускові методи спостереження", що за умови мінімально необхідної і достатньої точності вимірювань гарантують із заданою вірогідністю достовірне отримання даних про те, що контрольовані параметри знаходяться в зоні гранично допустимих значень. На відміну від допускових спостережень, спеціальні спостереження полягають у вимірюванні деформацій з максимально високою точністю. Спеціальні спостереження виконують на початку моніторингу та при наближенні показників деформацій до значення гранично допустимої деформації. В інші періоди проводять допускові спостереження [12].

На нашу думку, збільшення точності вимірювань може бути корисним тільки при необхідності

виявлення мінімальних значень початкових деформацій, що свідчать про початок небезпечного, незворотного руйнівного процесу. В інших випадках збільшення точності вимірювань не додає інформації щодо зміни швидкості розвитку впливу нового будівництва на прилеглу забудову, тому що при недостатній частоті вимірів така зміна може трапитись між циклами вимірювань і не буде помічена (рис. 1).

На рис. 1 зображено загальну зміну параметра, що являє собою суму власних експлуатаційних параметрів прилеглої будівлі та додаткових параметрів, обумовлених впливом новобудови, тобто

$$S_{заг} = S_{в} + S_{д} \quad (1)$$

Вірогідність виявлення непередбаченої дії факторів впливу нового будівництва на прилеглу забудову може збільшитися тільки за рахунок збільшення частоти циклів вимірювань, тобто зменшення періоду між ними.

Тому, наведений принцип підвищення інформативності вимірювань за рахунок підвищення їх точності при наближенні контрольованого параметру до граничної межі може бути використаний також і при визначенні періодичності, частоти та кількості циклів інструментальних спостережень у складі організаційно-технологічних показників вимірювальних робіт. При визначенні періодичності та кількості циклів інструментальних спостережень поняття "допускова періодичність спостережень" застосовуємо до визначення мінімально необхідної і достатньої періодичності циклів вимірювань, яка гарантує із заданою вірогідністю своєчасне отримання даних про те, що контрольовані параметри прилеглої забудови знаходяться в зоні гранично допустимих значень. На відміну від допускової періодичності спостережень, спеціальна періодичність полягає у періодичності вимірювання деформацій з максимально високою частотою, у критичних випадках — постійно, в режимі реального часу. Спеціальну періодичність спостережень призначають на початку моніторингу та при наближенні показників деформацій до значення гранично допустимої деформації. В інші періоди застосовують допускову періодичність спостережень.

У [10] розрізняють пасивний і активний контроль. Пасивний контроль полягає у визначенні постійних параметрів, активний — для вирішення зав-

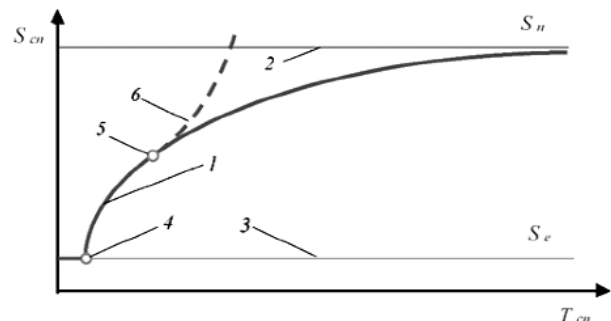


Рис. 1 Зміна параметру спостереження внаслідок будівельного впливу:

- 1 — прогнозована зміна параметру; 2 — межа граничного значення параметру; 3 — межа експлуатаційної стабільності; 4 — точка появи будівельного впливу;
- 5 — точка появи непрогнозованої зміни;
- 6 — непрогнозована зміна параметру

дань, пов'язаних з вивченням та контролем характеру змінювання розмірів, положення та форми споруд, а також їх елементів під час статичних і динамічних навантажень.

Графік зміни параметру у часі описується кривою, що має асимптоту, відстань якої від осі ординат дорівнює  $\delta_i$ , де  $i$  – індекс зони інтенсивності впливу. Відомо, що періодичність спостережень дорівнює:

$$\varphi_i = \frac{\delta_i}{\delta_{\text{пт}i}} \quad (2)$$

$\varphi_i$  – періодичність вимірювань  $i$ -ї зони інтенсивності впливу;  $\delta_i$  – значення параметра, що вимірюється у  $i$ -й зоні інтенсивності впливу;  $\delta_{\text{пт}i}$  – величина інтервалу вимірювання  $i$ -ї зони інтенсивності впливу.

В нашому випадку існують чотири зони різної інтенсивності впливу нового будівництва на прилеглу забудову і, відповідно, чотири періоди спостережень з певною циклічністю вимірювань. Періоди (кількість спостережень за одиницю часу) для періодів  $T_e, T_d, T_{пк}, T_k$  наведено на рис.2.

а) зона експлуатаційної стабільності (постійна величина параметру протягом періоду  $T_e$ , що передбачає експлуатаційні спостереження, встановлені експлуатаційною документацією), коли будівлі, прилеглі до нового будівництва, не відчувають його впливу;

б) зона допустимого впливу (зміна величини параметру протягом періоду  $T_d$ , що передбачає допускові спостереження), передбачає наявність розрахункового, допустимого впливу нового будівництва на прилеглу забудову, що може тривати до завершення будівництва, у випадку відсутності непрогнозованого впливу;

в) зона передкритичного впливу (зміна величини параметру протягом періоду  $T_{пк}$ , що передбачає спеціальні спостереження) виникає у випадку появи непрогнозованого впливу та не виникне у випадку відсутності непрогнозованого впливу;

г) зона критичного впливу (зміна величини параметру протягом періоду  $T_k$ , що передбачає пос-

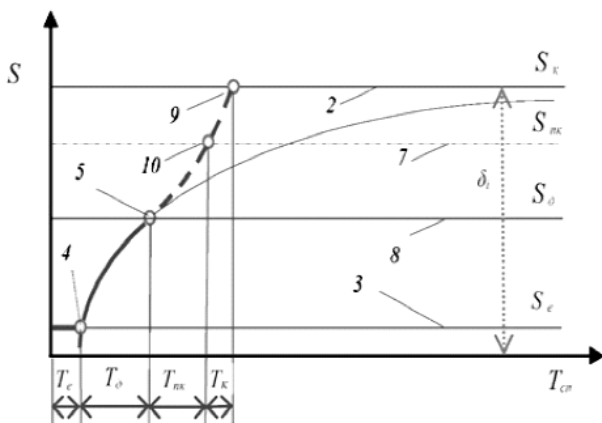


Рис. 2 Зміна параметру у часі внаслідок будівельного впливу

$T_e, T_d, T_{пк}, T_k$  – періоди спостережень у зонах експлуатаційної стабільності, допустимого, передкритичного та критичного впливу відповідно; 3, 8, 7, 2 – верхня межа зон експлуатаційної стабільності ( $S_e$ ), допустимого впливу ( $S_d$ ), передкритичного впливу ( $S_{пк}$ ), критичного впливу ( $S_k$ ); 4, 5, 9, 10 – точки перетину межі зон інтенсивності впливу з лінією зміни параметру

тійні спостереження або з періодичністю, що залежить від метрологічних можливостей засобів вимірювання забезпечити точність, достатню для реєстрації мінімально критичної зміни фактору) виникає у передаварійний період непрогнозованого впливу нового будівництва на прилеглу забудову.

Межі цих зон, що визначаються функцією  $\delta_{i(t)} = f(S_i - S_{i-1}, T_i)$ , встановлюють шляхом розрахунку допустимих значень зміни параметру з урахуванням швидкості такої зміни в часі (рис. 3) для зон, відпо-

відно: експлуатаційної стабільності  $\delta_{i(t)} = f(S_{e-0}, T_e)$ ; допустимої зміни  $\delta_{d(t)} = f(S_d - S_e, T_d)$ ; передкритичної зміни,  $\delta_{пк(t)} = f(S_{пк} - S_d, T_{пк})$ ; критичної зміни  $\delta_{k(t)} = f(S_k - S_{пк}, T_k)$ .

Графік кривої, що показує зміну в часі експлуатаційного відхилення  $\delta_{i(t)}$ , наведено на рис. 3.

Похибки вимірювання параметра в зонах  $S_{e-0}, S_d - S_e, S_{пк} - S_d, S_k - S_{пк}$  становлять  $\delta_{(e)}, \delta_{(d)}, \delta_{(пк)}, \delta_{(к)}$  відповідно.

Чим менше інтервал між вимірюваннями, тим більше періодичність та більше значень контрольних точок параметру буде при спостереженні та більш точно буде підібрано функцію, що описує цей процес.

На нашу думку, підвищення точності вимірювань необхідно у випадку критичного приближення контрольованого параметру до нижньої межі зони критичного впливу і неможливості виконання компенсаційних заходів щодо запобігання такому приближенню. У цьому випадку точність вимірювання параметра при активному контролі характеризується граничним відхиленням (граничною похибкою), що вираховується діленням граничного відхилення вимірювання в допустимій зоні впливу на число  $\varphi$  рівних інтервалів стеження або  $c-1$  ( $c$  – число циклів вимірювань):

Тоді для зони передкритичного впливу точність вимірювання дорівнюватиме:

$$\delta_{a(пк)} = \frac{\delta_{п(д)}}{\varphi} = \frac{\delta_{п(д)}}{(c-1)} \quad (3)$$

Після перетворення формула має вигляд:

$$\delta_{a(пк)} = \frac{K_c^2 \cdot \delta_{п(д)}}{(1+K_c)} = K_{\text{акт}} \cdot \delta_{гр} \quad (4)$$

При цьому

$$\frac{K_c^2}{(1+K_c)} = K_{\text{акт}} \quad (5)$$

де  $K_c$  – коефіцієнт точності при пасивному кон-

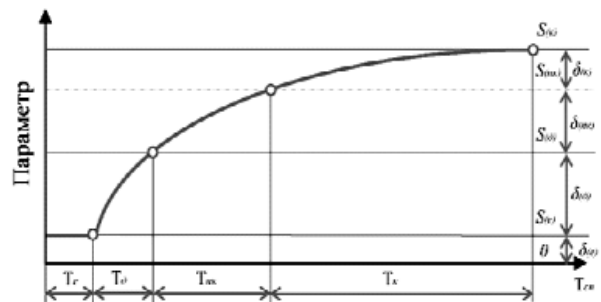


Рис. 3 Крива зміни параметру у часі у зонах різних періодів спостережень  $T_e, T_d, T_{пк}, T_k$  інтенсивності впливу нового будівництва на прилеглу забудову

тролі;  $\delta_{zp}$  – граничне значення відхилень;  $K_{акт}$  – коефіцієнт точності при активному контролі.

Величина і число інтервалів спостереження повинні вибиратися залежно від завдань контролю, економічної доцільності, правил безпечної експлуатації об'єкту, можливостей вимірвальних систем. Мінімальна кількість інтервалів  $\varphi$ , яка є основою для розрахунку точності, визначається за формулою:

$$\varphi_i = C - 1 = \frac{1}{K_{n_i}} + 1 \quad (6),$$

де  $\varphi_i$  – періодичність вимірювань  $i$ -ї зони інтенсивності впливу; (періодичний – повторюється через певні однакові проміжки часу)

$K_{n_i}$  – коефіцієнт точності вимірювань  $i$ -ї зони інтенсивності впливу,

$C$  – кількість циклів вимірів. (цикл – багаторазова повторювана послідовність)

Це пояснюється тим, що при числі інтервалів, рівному  $1/K_{n_i} + 1$ , величина інтервалу спостереження  $\delta_{int}$  (рис. 3) з урахуванням граничного відхилення  $\delta_a$  вимірювання при активному контролі, дорівнюватиме граничному відхиленню вимірювання постійного параметра  $\delta_n$

$$\delta_{\Pi} = \delta_{int} + \delta_{(a)} \quad (7)$$

З врахуванням вище викладеного в загальному випадку інтервал вимірювань та періодичність  $i$ -тої зони інтенсивності впливу можна записати наступним чином:

$$\delta_{int_i} = \frac{\Delta S_i}{\varphi_i} = \frac{\Delta S_i}{(\frac{1}{K_{n_i}} + 1)}, \quad (8)$$

$$\varphi_i = \frac{\Delta S_i}{\delta_{int_i}}, \quad (9)$$

де  $\Delta S$  – приріст осідання прилеглої будівлі до нового будівництва  $i$ -тої зони інтенсивності впливу, мм.

Для конкретної зони інтенсивності впливу інтервал вимірювань та періодичність можна записати так:

Для зони експлуатаційної стабільності

$$\delta_{int_e} = \frac{\Delta S_e}{(\frac{1}{K_{n_e}} + 1)}; \varphi_e = \frac{\Delta S_e}{\delta_{int_e}},$$

Для зони допустимої зміни

$$\delta_{int_d} = \frac{\Delta S_d}{(\frac{1}{K_{n_d}} + 1)}; \varphi_d = \frac{\Delta S_d}{\delta_{int_d}},$$

Для зони передкритичної зміни

$$\delta_{int_{пк}} = \frac{\Delta S_{пк}}{(\frac{1}{K_{n_{пк}}} + 1)}; \varphi_{пк} = \frac{\Delta S_{пк}}{\delta_{int_{пк}}},$$

Для зони критичної зміни

$$\delta_{int_{к}} = \frac{\Delta S_{к}}{(\frac{1}{K_{n_{к}}} + 1)}, \varphi_{к} = \frac{\Delta S_{к}}{\delta_{int_{к}}},$$

Таким чином, за час між циклами вимірювань при планованому процесі експлуатації не станеться неконтрольованого виходу параметра, що змінюється в часі, з урахуванням похибки його вимірювання, за границю експлуатаційного відхилення.

За цією ж методикою можна розрахувати точність вимірювань та періодичність спостережень за зміною параметру в зоні критичного впливу, використавши величину граничного відхилення вимірювання в передкритичній зоні впливу  $\delta_{a(пк)}$ . Запропоновано застосовувати коефіцієнти точності в залежності від категорії контролю (табл. 1) [10].

Згідно з наведеною формулою 6 при найвищій точності контролю (коефіцієнт точності 0,20 за таблицею 1) кількість інтервалів між спостереженнями може дорівнювати 6.

Наведені формули розрахунку не враховують особливості будівельного майданчика, технології зведення об'єкта та території прилеглої забудови, серед яких експертами визначено найголовніші фактори впливу нового будівництва на оточуючу забудову, а саме властивість основи сприймати навантаження, швидкість зведення поверхів та ущільненість існуючої забудови. Тому оцінку зміни параметрів спостереження, розрахунок періодичності спостережень таких змін слід виконувати з урахуванням наслідків будівельного впливу, а також виконання компенсаційних заходів щодо мінімізації такого впливу. Ідеалізований графік такого процесу наведено на рис. 4.

Якщо в передкритичній зоні можна виявити тенденцію кривої потрапити в критичну зону, то будівельні роботи треба зупинити та здійснити компен-

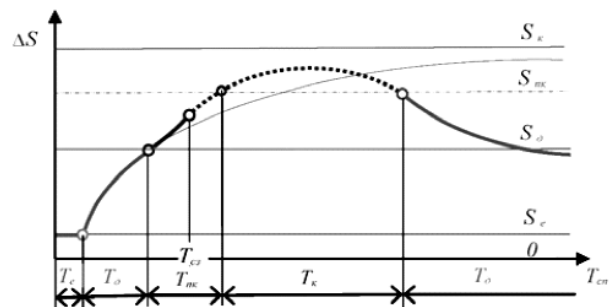


Рис. 4 Ідеалізований графік процесу зміни параметрів спостереження з урахуванням наслідків будівельного впливу та виконання компенсаційних заходів щодо мінімізації такого впливу

?S – приріст осідання прилеглої будівлі до нового будівництва  $i$ -тої зони інтенсивності впливу

Таблиця 1. Коефіцієнти точності вимірювань

Категорія контролю	Точність контролю (значення коефіцієнту точності $K_c$ )	Діапазон величин параметрів, що підлягають повторному контролю, $\delta_i$
1	0,20	(0,90 – 1,10)
2	0,30	(0,85 – 1,15)
3	0,40	(0,80 – 1,20)
4	0,50	(0,75 – 1,25)

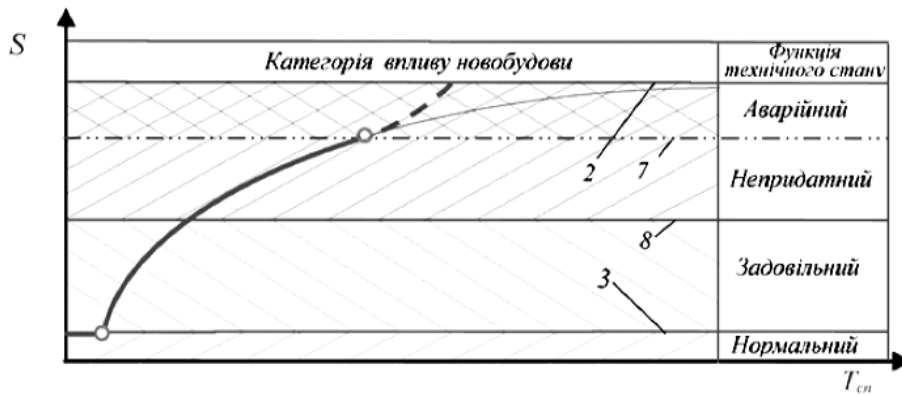


Рис. 5 Категорія впливу нового будівництва на прилеглу забудову з урахуванням критеріїв щодо визначення функції технічного стану будівель в процесі їх експлуатації

саційні заходи. Під час цих робіт крива може перетнути нижню межу критичної зони та демонструвати подальшу відсутність або незначне збільшення додаткових деформацій.

Періодичність спостережень у зоні впливу нового будівництва має бути визначена в проєкті нового будівництва. В загальному вигляді, термін початку чергового спостереження є функцією:

$$T = f(P, N_c, K, V_f, T, L) \quad (10),$$

де:  $P$  – навантаження на ґрунтову основу від нового будівництва при проведенні спостереження;  $N$  – неоднорідність ґрунтової основи;  $K$  – наявність каналів для прокладання комунікацій та інших підземних споруд;  $V$  – швидкість зведення об'єкта будівництва;  $T$  – режим роботи будівельної техніки;  $L$  – відстань між існуючою будівлею та будівельним майданчиком.

На нашу думку, періодичність спостережень у зоні впливу нового будівництва залежить від класу наслідків (відповідальності) об'єктів прилеглої забудови та критеріїв щодо визначення категорії технічного стану будівель в процесі їх експлуатації (рис. 5).

Термін "категорія впливу новобудови на прилеглу забудову" не є повним аналогом класифікаційних ознак технічного стану будівлі, прийнятих в [13]. Аналогічним він може бути тільки у випадку нормального початкового стану прилеглої будівлі, коли із збільшенням впливу новобудови стан прилеглої будівлі погіршується у відповідності з прийнятою класифікацією. Якщо початковий стан прилеглої будівлі не є нормальним, а задовільним, вплив новобудови швидше призведе до переходу прилеглої будівлі до непридатного та аварійного станів. В цьому випадку зменшується кількість ступенів технічного впливу новобудови на прилеглу забудову, відповідно, зміниться і порядок розрахунку періодичності.

Для практичного визначення періодичності спостереження необхідно розрахувати осідання існуючої будівлі з урахуванням зміни навантажень на ґрунт протягом зведення поверхів новобудови. Наван-

нтаження на ґрунтову основу від нового будівництва обумовить додаткове осідання прилеглої будівлі. Визначивши фактичні деформації основи існуючої будівлі, порівнявши їх з прийнятим критичним значенням деформацій і враховуючи швидкість зведення будівлі в часі на підставі типових графіків, уточнених за фактичними даними конкретного об'єкту, можна визначити значення необхідної періодичності спостережень.

**Висновки.**

Існують чотири зони різної інтенсивності впливу нового будівництва на прилеглу забудову і, відповідно, чотири періоди спостережень з певною циклічністю вимірювань: зона експлуатаційної стабільності, коли будівлі, прилеглі до нового будівництва, не відчувають його впливу; зона допустимого впливу, яка передбачає наявність розрахункового, допустимого впливу нового будівництва на прилеглу забудову, що може тривати до завершення будівництва, у випадку відсутності непрогнозованого впливу; зона передкритичного впливу, що характеризується появою непрогнозованого впливу та не виникне у випадку відсутності непрогнозованого впливу; зона критичного впливу у передаварійний період непрогнозованого впливу нового будівництва на прилеглу забудову. Межі цих зон встановлюють шляхом розрахунку допустимих значень зміни параметру з урахуванням швидкості такої зміни в часі.

Підвищення точності вимірювань необхідно у випадку критичного приближення контрольованого параметру до нижньої межі зони критичного впливу і неможливості виконання компенсаційних заходів щодо запобігання такому приближенню. У цьому випадку точність вимірювання параметра при активному контролі характеризується граничним відхиленням (граничною похибкою).

Запропоновано формули визначення інтервалу та періодичності вимірювань для кожної конкретної зони інтенсивності впливу нового будівництва.

**Література**

1. Афанасьев А.А. Реконструкция жилых зданий. Часть I. Технологии восстановления эксплуатационной надежности жилых зданий / А.А. Афанасьев, Е.П. Матвеев. М.: 2008. 479 с.
2. Балицький В. Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки [Текст] : ДБН В.1.2-12-2008. [Чинний з 2009 01 01] / В. Балицький, В. Вернигора, О. Галінський, П. Григоровський та ін. К. : Мікрорегіонбуд України, 2008. 34 с. (Державні будівельні норми України)
3. Гончаренко Д.Ф. Методы формирования инженерной подготовки реконструкции промышленных предприятий : дисс. на соиск. уч. степени д-ра техн. наук : спец. 05.23.08 "Технология и организация промышленного и гражданского строительства" / Д.Ф. Гончаренко. М. : МИСИ, 1991. 495 с.
4. Большаков В.Д. Методы и приборы высокоточных геодезических измерений в строительстве / Под ред. В.Д. Большакова. М. : Недра. 1976. 354 с.
5. Шеховцов Г.А. О точности геодезических наблюдений за осадками сооружений / Г.А. Шеховцов // Промышленное строительство. 1973. № 10. С. 46.
6. Ямбаев Х.К. Геодезический контроль прямолинейности и соосности в строительстве / Х.К. Ямбаев. М.: Недра. 1986. 264 с.
7. Іваник І.Г. Основи реконструкції будівель і споруд / І.Г. Іваник, С.І. Віхоть, Р.С. Іванник, Ю.Ю. Вибранець; за ред. І.Г. Іваника. Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2010. 276 с.
8. Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд. К. : НДІБВ. 2003. 144 с.
9. Андреева Ф.П., Борисенко Б.Г., Бузятков Б.Г., Сытник В.С. Геодезическое обеспечение жилищно-гражданского и промышленного строительства. М.: Недра, 1988. 270 с.
10. Жуков Б.Н. Руководство по геодезическому контролю сооружений и оборудования промышленных предприятий при их эксплуатации / Б.Н. Жуков. Новосибирск : СГГА, 2003. 376 с.
11. Григоровський П.Є. Методологічні основи формування організаційно-технологічних рішень інструментальних вимірювань при зведенні та експлуатації будівель і споруд: дис. ... д-ра техн. наук: спец. 05.23.08. Харків : ХТУБА. 2018. 503 с.
12. Гуляев Ю. П. Прогнозирование деформаций сооружений на основе результатов геодезических наблюдений : монография / Ю. П. Гуляев. Новосибирск: СГГА. 2008. 256 с.
13. Балицький В. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану [Текст] : DSTU-N B V.1.2-18:2016. [Чинний з 2017 04 01] / В. Балицький, О. Галінський, О. Гармаш, П. Григоровський та ін. К. : ДП "УкрНДНЦ", 2017. 47 с. (Національний стандарт України).

**References**

1. Afanas'ev A.A. Rekonstrukciya zhilykh zdaniy. Chast' I. Tekhnologii vosstanovleniya e'kspluatatsionnoy nadezhnosti zhilykh zdaniy / A.A. Afanas'ev, E.P. Matveev. M.: 2008. 479 p.
2. Balicz'kij V. Budi'vnicztvo v umovakh ushhi'l'nenoyi zabudovi. Vimogi bezpeki [Tekst] : DBN V.1.2-12-2008. [Chinnij z 2009?01?01] / V. Balicz'kij, V. Vernigora, O. Galin's'kij, P. Grigorovs'kij ta i'n. K. : Mi'nregi'onbud Ukrayini, 2008. 34 p. (Derzhavni` budi'vel'ni` normi Ukrayini)
3. Goncharenko D.F. Metody` formirovaniya inzhenernoj podgotovki rekonstrukcii promy'shlenny`kh predpriyatij : diss. na soisk. uch. stepeni d-ra tekhn. nauk : specz. 05.23.08 "Tekhnologiya i organizacziya promy'shленного i grazhdanskogo stroitel'stva" / D.F. Goncharenko. M. : MISI, 1991. 495 p.
4. Bol'shakov V.D. Metody` i pribory` vy'sokotochny`kh geodezicheskikh izmerenij v stroitel'stve / Pod red. V.D. Bol'shakova. M. : Nedra. 1976. 354 p.
5. Shekhovcov G.A. O tochnosti geodezicheskikh nablyudenij za osadkami sooruzhenij / G.A. Shekhovcov // Promy'shlennoe stroitel'stvo. 1973. # 10. p. 46.
6. Yambaev Kh.K. Geodezicheskij kontrol' pryamolinejnosti i soosnosti v stroitel'stve / Kh.K. Yambaev. M.: Nedra. 1986. 264 p.
7. Іvanik І.G. Osnovi rekonstrukci`yi budi'vel' i` sporud / І.G. Іvanik, S.I. Vi`khot', R.S. Іvannik, Yu.Yu. Vbranecz'; za red. І.G. Іvanika. L`vi`v: Vid-vo L`vi`vs'koyi poli'tekhniki, 2010. 276 p.
8. Normativni` dokumenti z pitan` obstezhen`, pasportizaczi`yi, bezpechnoyi ta nadi`jnoyi ekspluataczi`yi virobnichikh budi'vel' i` sporud. K. : NDI BV. 2003. 144 p.
9. Andreeva F.P., Borisenko B.G., Buzyatov B.G., Sy`tnik V.S. Geodezicheskoe obespechenie zhilishhno-grazhdanskogo i promy'shленного stroitel'stva. M.: Nedra, 1988. 270 p.
10. Zhukov B.N. Rukovodstvo po geodezicheskomu kontrolyu sooruzhenij i oborudovaniya promy'shlenny`kh predpriyatij pri ikh e'kspluataczi` / B.N. Zhukov. Novosibirsk : SGGGA, 2003. 376 p.
11. Grigorovs'kij P.Ye. Metodologi`chni` osnovi formuvannya organi`zaczi`jno-tekhnologi`chnikh ri'shen` i`nstrumental`nikh vimi`ryuvan` pri zvedenni` ta ekspluataczi`yi budi'vel' i` sporud: dis. ... d-ra tekhn. nauk: specz. 05.23.08. Kharki`v : KhTUBA. 2018. 503 p.
12. Gulyaev Yu. P. Prognozirovaniye deformatsij sooruzhenij na osnove rezul'tatov geodezicheskikh nablyudenij : monografiya / Yu. P. Gulyaev. Novosibirsk: SGGGA. 2008. 256 p.
13. Balicz'kij V. Nastanova shhodo obstezhennya budi'vel' i` sporud dlya viznachennya ta oczi`nki yikh tekhnichnogo stanu [-Tekst] : DSTU-N B V.1.2-18:2016. [Chinnij z 2017?04?01] / V. Balicz'kij, O. Galin's'kij, O. Garmash, P. Grigorovs'kij ta i'n. K. : DP "UkrNDNCz", 2017. 47 p. (Naczi`onal`nij standart Ukrayini).

**П. Е. Григоровский**, д.т.н., с.н.с., первый заместитель директора, ГП "НИИСП", г. Киев  
Orcid 0000-0003-0527-5890

**Е. В. Мурасёва**, заместитель заведующего отделом, ГП "НИИСП", г. Киев  
Orcid 0000-0003-4995-3761

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРИОДИЧНОСТИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ В СОСТАВЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

**Аннотация.** *Определены четыре зоны различной интенсивности воздействия нового строительства на прилегающую застройку и, соответственно, четыре периода наблюдений с определенной цикличностью измерений: зона эксплуатационной стабильности, зона допустимого воздействия, зона передкритического влияния и зона критического влияния в предаварийный период непредсказуемого влияния нового строительства на прилегающую застройку. Границы этих зон устанавливаются путем расчета допустимых значений изменения параметра с учетом скорости такого изменения во времени.*

*Повышение точности измерений необходимо в случае критического приближения контролируемого параметра к нижней границе зоны критического влияния и невозможности выполнения компенсационных мероприятий предотвращения такого приближения. В этом случае точность измерения параметра при активном контроле характеризуется предельным отклонением (предельной погрешностью).*

*Приведены формулы определения интервала и периодичности измерений для каждой конкретной зоны интенсивности воздействия нового строительства.*

**Ключевые слова.** *Методика, инструментальные наблюдения, периодичность, прилегающая застройка, новое строительство.*

**P.E. Hryhorovskiy** Doctor of Technical Sciences, First Deputy Director, State Enterprise "Research institute of building production named V.S. Balitsky ", Kyiv  
Orcid 0000-0003-0527-5890

**O.V. Murasova**, Deputy Head of Department  
The State "Research institute of building production named V.S. Balitsky ", Kyiv  
Orcid 0000-0003-4995-3761

### METHODOLOGY FOR STUDYING THE PERIODICITY OF INSTRUMENTAL OBSERVATIONS IN THE COMPOSITION OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL INDICATORS OF MEASURING WORKS

**Annotation.** *Four zones of different intensities of the impact of new construction on adjacent buildings were identified and, accordingly, four observation periods with a certain measurement cycle: operational stability zone, permissible impact zone, pre-critical impact zone and critical impact zone in the pre-emergency period of the unpredictable impact of new construction on adjacent buildings. The boundaries of these zones are established by calculating the permissible values of the parameter change taking into account the rate of such a change in time.*

*Improving the accuracy of measurements is necessary in the case of a critical approximation of the controlled parameter to the lower boundary of the zone of critical influence and the inability to perform compensation measures to prevent such an approximation. In this case, the accuracy of the parameter measurement during active monitoring is characterized by the marginal deviation (marginal error).*

*Formulas for determining the interval and frequency of measurements for each specific zone of the intensity of the impact of new construction are given.*

**Keywords.** *Methodology, instrumental observations, frequency, adjacent buildings, new construction.*

**П.Є. Григоровський**, д.т.н., с.н.с, перший заступник директора ДП "НДІБВ", м. Київ

Orcid 0000-0003-0527-5890

**О.В. Горда**, к.т.н., доц. Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

Orcid 0000-0001-7380-0533

**Н.П. Чуканова**, завідувачка відділу обстеження, комплексної діагностики та експериментального проектування будівель і споруд ДП "НДІБВ", м. Київ

Orcid 0000-0003-1768-4579

## ІНФОРМАЦІЙНІ СЕРЕДОВИЩА В БУДІВНИЦТВІ

**Анотація.** В роботі запропоновано і описано підхід до дослідження будівельного об'єкта на основі інформаційного моделювання в управлінні будівельним процесом і інформаційного моделювання в рамках життєвого циклу. Отримали розвиток поняття - інформаційні середовища, інформація і моделювання в будівництві. Інформаційний підхід до зведення, оснащення, експлуатації, зносу, реконструкції та ремонту будівлі з метою ефективного управління життєвим циклом об'єкта, який передбачає збір і комплексну обробку в процесі проектування всієї архітектурно-конструкторської, організаційної, технологічної, технічної, економічної та іншої інформації про будівлю з усіма її взаємозв'язками і залежностями, коли будівля і все, що має до нього відношення, розглядаються як єдиний об'єкт дозволить проектним, будівельним та експлуатуючим організаціям комплексно, всебічно інтегрувати і аналізувати проблеми в проектах будівлі протягом її життєвого циклу.

**Ключові слова:** інформація, моделювання, будівельний процес, інформаційна модель, інформаційні середовища, BIM, спостережуваність, життєвий цикл.

### Вступ

Для оптимізації управління будівельним проектом і якісної ідентифікації об'єкта управління на різних етапах життєвого циклу, актуальною є проблема об'єктивної спостережуваності процесів реалізації відповідних його етапів з метою ефективної організації управління за рахунок підвищення повноти та достовірності інформаційної моделі будівельного об'єкта в умовах реального будівництва або експлуатації. Для реалізації такого завдання в даний час знаходять широке застосування будівельні інформаційні моделі – технології BIM.

BIM – Building Information Model або Modeling, інформаційна модель або моделювання будівель, споруд та їх елементів, що формується на основі комплексного збору інформації протягом життєвого циклу. Це інформаційний підхід до зведення, оснащення, експлуатації та реконструкції, ремонту, а також зносу будівлі для ефективного управління життєвим циклом об'єкта, який передбачає збір і комплексну обробку в процесі проектування всієї архітектурно-конструкторської, організаційної, технологічної, технічної, економічної та іншої інформації про будівлю з усіма її взаємозв'язками і залежностями, коли будівля і все, що має до нього відношення, розглядаються як єдиний об'єкт. BIM, охоплюючи весь життєвий цикл будівлі та підтримуючи всі процеси, включаючи управління витратами, управління будівництвом, управління проектом, експлуатацію об'єкта і управління в екологічному будівництві допомагають проектним, будівельним та експлуатуючим організаціям комплексно, всебічно інтегрувати і аналізувати, в тому числі, і екологічні проблеми в проектах будівлі протягом її життєвого циклу.

Незаперечною перевагою застосування BIM-технологій в будівництві є наступні:

- ретельний контроль організаційно-технологічних процесів та операцій;

- контроль за основними техніко-економічними та організаційно-технологічними показниками, в тому числі за дотриманням термінів виконання робіт;

- оперативне коригування вартісних показників процесів в залежності від динаміки розвитку організаційно-технологічних та економічних рішень відповідного етапу життєвого циклу;

- скорочення термінів введення будівлі в експлуатацію на етапі будівництва, реконструкції та ремонту, зниження непродуктивних виробничих запасів.

Використання технології інформаційного моделювання при реалізації будівельних проектів та експлуатації споруд, забезпечує:

- можливість моделювання змін в конструкції будівель в залежності від стадії реалізації проекту;

- фіксацію і відстеження поточного стану будівлі на всіх етапах життєвого циклу за рахунок порівняння фактично отриманих технічних, технологічних та організаційних показників з очікуваними їх проектними значеннями.

Таким чином дослідження BIM-технологій як інформаційних технологій в будівництві є актуальним.

### Огляд літератури та теоретичні відомості.

"Інформаційна модель будівлі" і "Інформаційне моделювання будівлі" (BIM – технологія інформаційного моделювання в будівництві, на основі створення, зміни і подальшого використання віртуального будівлі) широко використовуватися з 2002 року [1]. Залежно від сукупності вирішуваних завдань будівництва, синтезуються програмні продукти, прикладом яких є широко відомі вітчизняні, створені під керівництвом А.С. Городецького програмні комплекси – ЛІРА, МОНОМАХ-САПР, САПФІР-3Д, Еспрі [2].

Розвиток BIM технологій в даний час визначається, з одного боку, комплексом вирішуваних завдань, а з іншого – забезпеченням цих рішень різним рівнем деталізації інформації та складності інформа-

ційних моделей на різних рівнях такої деталізації [3,4,5]. Інформаційне моделювання будівель, споруд і конструкцій це процедури, результати яких (інформаційні моделі), відрізняються між собою в залежності від організаційно-технологічного складу етапу життєвого циклу об'єкта і вимог до деталізації моделі при вирішенні конкретних завдань. На кожному етапі життєвого циклу інформаційна модель доповнюється і коригується, тобто динамічно змінюється.

В якості основи інформаційної моделі ефективно використовується геометрична модель. На її основі розвиваються інші види просторово-подібних моделей, наприклад, топографічна, архітектурна, конструктивна, модельні характеристики міцності та стійкості. Геометрична модель семантично пов'язує інформацію про процеси, що відбуваються всередині об'єкта, під впливом зовнішніх та внутрішніх чинників. Геометрична модель спочатку будується як об'єктно-орієнтована параметрична 3D модель. В основній частині геометричної моделі, в першу чергу, міститься схематична модель, що характеризує геометрію об'єкта. Модель об'єкту, при обов'язковому прагненні максимально точно відтворити оригінал, буде все ж дуже наближено відповідати реальній геометрії існуючої будівлі і, наприклад, абсолютно непридатною для геодезичного контролю.

Схематично геометрія забезпечує опис взаємодії (з'єднання) складових елементів об'єкта будівництва. Вона може використовуватися, зокрема, для створення схеми розрахунків міцності та стійкості будівлі до зовнішніх та внутрішніх навантажень при проектуванні будівництва, експлуатації, реконструкції, реставрації або ремонту.

Агрегування в рамках дослідженої інформаційної моделі будівельних споруд і конструкцій в рамках загальної структури та життєвого циклу дозволить автоматизувати побудову множин вихідних даних під рішення прикладних задач, аналізу їх обумовленості, синтезувати РБД — реляційні бази даних (англ. relation "відношення, залежність, зв'язок") і структури інформаційної платформи предметної області, що робить дослідження актуальним.

Спостережуваність, щодо об'єкта будівництва має два аспекти:

- технічну спостережуваність об'єкта будівництва;
- розуміння (ідентифікація) будівельних процесів, що протікають протягом життєвого циклу об'єкта будівництва.

Достатність спостережуваності визначається ступенем організації контролю стану об'єкта будівництва, стадії виконання проекту, повнотою і достовірністю обліку матеріальних, трудових, технічних ресурсів, їх прив'язкою до реальних потоків поставок і освоєння, здатністю на основі даного контролю та обліку, визначати напрямки управління будівельним проектом та моніторингу об'єкта будівництва.

Вихідними даними для забезпечення спостережуваності об'єкту є:

- 1) будівельний проект (БП), в якому, зокрема, зазначено що, де, коли має бути побудовано (мережевий графік) і за яких умов;
- 2) які матеріали, техніка, витратні ресурси і фактори якої кваліфікації потрібні на кожному етапі будівництва;

3) план будівництва, який визначає етапність виконання робіт і темпи будівництва і потреби кожного етапу;

- 4) фактори, що впливають на реалізацію БП:
  - постачальники, дисципліни поставок, умови договорів на поставку;
  - підрядники, умови договорів підрядників, дисциплін виконання робіт;
  - перевізники, умови договорів перевізників, дисциплін виконання робіт;
  - наявність працездатної техніки, умови договорів лізингу, оренда, ремонт;
  - кваліфікація виконавців (робочої сили), умови та договори трудового найму;
  - природні фактори;
  - ресурси, що споживаються в процесі будівництва.

5) функціональне зонування території будівельного майданчика і під'їзних доріг та комунікацій;

6) специфікація ресурсів: що зберігається, для чого зберігається, де зберігається, в якій кількості, як зберігається, маркування, упаковка, розфасовка.

7) для закінченого будівництвом об'єкта — технічний паспорт і акти обстеження технічного стану.

У плані спостережуваності, для ілюстрування процесів, що відбуваються на будівельному майданчику, при формуванні бази знань використовують перспективу, розподіл тіней і розподіл кольорів на зображенні.

Підвищення рівня спостережуваності, як розуміння (ідентифікації) об'єкту забезпечується за рахунок візуалізації інтегрування баз знань складних технічних областей до яких відноситься будівельний майданчик і об'єкт будівництва.

Інформаційний образ будівельного майданчика і об'єкт будівництва містить:

- класифікатори елементів будівництва як процесу;
- прототипи конструкторських проектних рішень в рамках даного будівельного проекту;
- сукупність методик повірочних розрахунків;
- базу даних матеріалів, комплектуючих, будівельної техніки; критеріальні простори, умови експлуатаційних навантажень та природно-кліматичні умови експлуатації.

Технічна спостережуваність в сукупності з спостережуваністю як розумінням процесів на об'єкті будівництва робить можливим розрахунок величин, що характеризують 3D-модель будівельного майданчика і об'єкта будівництва:

- 1) дислокацію місць і обсягів зберігання матеріальних ресурсів і технічних засобів;
- 2) атлас локалізації ресурсів на будівельному майданчику;
- 3) шляхи і засоби переміщення ресурсів в рамках будівельного майданчика з урахуванням поточних заявок;
- 4) дислокацію тари, упаковки, сміття, неробочої техніки на будівельному майданчику;
- 5) визначаємість і спостережуваність збудованих об'єктів з урахуванням їх локалізації, кількості, якості;
- 6) фрагментованість зображення самих будматеріалів, конструкцій, комплектуючих, їх упаковки і тари для функціонування бази знань, що ідентифікує об'єкт.



Моніторинг в часі і на підстав побудованої технічної мережі WEB-камер, та автоматизованих систем технічної діагностики дозволяє забезпечити вирішення таких завдань управління проектом та моніторингу готового об'єкта як:

1) візуалізація результатів будівництва і стану будівництва за рахунок 3D-моделювання будівельного майданчика в прив'язці до будівельного проекту;

2) адаптивність інформаційного ядра системи моделювання процесу виконання будівельного проекту і об'єкту будівництва, як системи, що розвивається, і його послідовної динаміки та синтезу;

3) візуалізацію системи обліку і контролю виконання прихованих будівельних робіт;

4) накопичування і каталогізація управлінських рішень з урахуванням візуалізації їх переваг і недоліків;

5) побудова візуального ряду, що відображає тенденції дослідження, розвитку та формування управлінських рішень щодо реалізації подібних проектів в схожих умовах;

6) побудову візуального ряду якості управління проектами в залежності від ступеня важливості, рівня доцільності і можливості реалізації прийнятих управлінських рішень;

7) розширення кола інтелектуальних носіїв і експертів щодо прийнятих управлінських рішень при реалізації будівельних проектів за рахунок створення віртуального експерта і відповідних кореляційних допусків з наявними експертними оцінками.

#### **Постановка задачі**

З метою визначення меж застосування ВІМ-технологій в будівництві визначити та дослідити властивості понять:

1) інформаційні середовища будівництва;

2) інформація та інформаційне моделювання в будівництві.

#### **Результати дослідження**

Інформаційне середовище, як частина штучного середовища, є одним з найважливіших атрибутів і чинників розвитку будівництва. Термін середовище означає сукупність зовнішніх умов, щодо процедури і результату будівництва, як суб'єкта. Інформаційне середовище будівництва (ІСБ) — це інформація про: апаратні, матеріальні і технічні засоби, науково-методичне забезпечення, телекомунікації, рівень підготовки кадрів (фахівців і користувачів), форми стимулювання, контроль, методи і форми управління, документування, процедури, юридичні норми. В інформаційне середовище входять не тільки керуюча підсистема, а й об'єкт, а також всі фактори, що розглядаються як елементи єдиної системи, що впливають на інформаційні процеси та інформаційні системи протягом всього життєвого циклу від проектування до виведення з експлуатації.

Інформаційне середовище — це весь набір умов для технічного отримання, переробки і ефективного використання знань у вигляді інформаційного ресурсу.

#### **Структура і склад ІСБ:**

1. Джерела інформаційного ресурсу — тобто об'єкти, носії засвоєних знань (включаючи факти, відомості, проекти, абстракції і гіпотези), під якими мається на увазі відображення тієї чи іншої сторони об'єктивної дійсності, виражене у вигляді ідей, поня-

ть, уявлень про який-небудь предмет або явище, що стали інформацією. Особливостями інформаційного ресурсу ІСБ є наступне:

— наявність інтелектуального ресурсу, як фактору індивідуальної та колективної творчості;

— зберігання і збільшення знань, тобто розвиток баз знань в міру розвитку технологій будівництва;

— не самостійний і сам по собі має лише потенційне значення;

— виникає в результаті творчої діяльності розумової праці.

Таким чином, в рамках ІСБ знання проходять всі етапи еволюції від виникнення, сприйняття і передачі знань "від людини до людини" до дифузії в інші ІСБ.

2. Канали отримання інформації ІСБ — засоби і способи здійснення комунікацій, як матеріальної форми повідомлень, а не смислів — усної, документальної, електронної, у вигляді наслідування, управління, діалогу, ІСБ як між іншими середовищами, так і в рамках ІСБ. Як система управління комунікацією передбачає планування, організацію, облік, мотивацію і контроль.

3. Інформаційні системи, що володіють емергентністю (від emergent "виникає, несподівано з'являється") і відносною відособленістю від середовища ІСБ і певною цілісністю, оскільки вони існують в сукупності своїх частин і виконують свою окрему функцію в середовищі свого існування, в залежності від поставленої перед ними мети, а також сукупністю зв'язків, що існують між частинами системи.

4. В рамках розуміння, де онтологія є специфікацією концептуальної моделі — концептуалізації онтології можуть бути застосовані, для того щоб надати конкретну специфікацію імен термінів і значень термінів ІСБ і, як правило, представлені словниками, глосаріями, тезаурусами, таксономії, слотами, аксіомами і концептами. В рамках цієї класифікації виділено 4 рівня призначення онтології за метою.

Онтологія уявлення. Описання області уявлення знань, створення мови для специфікації інших онтологій нижчих рівнів, описання найбільш загальних концептів, незалежних від конкретної проблеми або області;

Онтологія верхнього рівня. Фіксація знання, загального для кількох предметних областей будівництва;

Онтологія предметної галузі будівництва. Узагальнення понять, що використовуються в задачах домену;

Прикладна онтологія. Описання концептуальної моделі конкретної задачі або програми залежить від онтології задач і від онтології будівництва.

Вся система категорій (понять) ІСБ складається з трьох частин:

— Поняття, запозичені ІСБ з інших наук — інформація, інформаційний ресурс, інформаційні технології, штучний інтелект;

— Оригінальні, характерні для будівництва, або такі, що відрізняються принциповою новизною поняття і аксіоми;

— Поняття нижчих ієрархій, що розкривають зміст кожного з основних понять.

5. ІСБ є інтелектуальною системою для яких характерні два процеси: витяг знань в процесі взаємодії

суб'єкта з джерелом знань і придбання знань — абсорбція в інтересах суб'єкта або синтез всередині ІСБ знань, що включають знання про предметну область будівництва, знання про суб'єкта предметної області, знання про інтелектуальну систему даного суб'єкта даної предметної області, і конгломеруються в семантичних мережах, базах знань, каталогах, системах управління базами знань, які супроводжуються збільшенням складності системи управління знаннями в цілому.

ІСБ як інтелектуальне середовище є комплекс вибірково залучених компонентів, у яких взаємна дія і взаємини приймають характер взаємодії компонентів для отримання фіксованого результату, і володіють двома фундаментальними властивостями: обмін з навколишнім середовищем (дисипація енергії, маси, інформації) і когерентність між компонентами ІСБ.

6. ВІМ — як система, що самоорганізується в ІСБ, тобто вона синергетична, це безпосередньо ви-

пливає з вище наведеного складу ІСБ. Більш того, ВІМ в рамках ІСБ є системою, що розвивається, де цілі для систем, що входять до її складу задають біфуркаційні стани — перехід в множину нових станів і відповідають новим задачам, що підлягають вирішенню за рахунок генетичного алгоритму розвитку. Еволюція ІСБ представляється як синергетичний процес утворення нових структур ІСБ.

#### Висновки

1. Визначено та досліджено інформаційні середовища будівництва.

2. Досліджено поняття інформація та інформаційне моделювання в будівництві.

3. Показано, що будівельне інформаційне моделювання є спільною технологією для інформаційного середовища будівництва в цілому і призначене для отримання, накопичення і реалізації на практиці відповідної інформації і, як наслідок, межі його застосування визначаються межами інформаційного середовища будівництва.

#### Література

1. Астафьева Н.С., Кибирева Ю. А, Васильева И. Л. Преимущества использования и трудности внедрения информационного моделирования зданий // *Строительство уникальных зданий и сооружений*. ISSN 2304-6295. 8 (59). 2017. С.41-62
2. Барабаш М.С., Бойченко В.В., Палиенко О.И. Информационные технологии интеграции на основе программного комплек- са САПФИР Киев: издательство "Сталь", 2012. — 485 с.
3. Григоровський П.Є. Вплив застосування інтелектуальних систем при технічному обстеженні будівель в умовах невизначеності на збільшення життєвого циклу будівель // П.Є. Григоровський, В.О. Косолап, Н.П. Чуканова // *Нові технології в будівництві : наук-техн. зб. К. : Вид-во "Ліра-К", 2012. Вип. 23. С. 8-12.*
4. Михайленко В.М. Моделі і методи інформаційної системи діагностики технічного стану об'єктів будівництва : підручник / В.М. Михайленко, І.В. Русан, П.Є. Григоровський, О.О. Терент'єв, А.Т. Свідерський, Є.В. Горбатюк. ? К. : ЦП "Компринт". — 2018. — 225 с.
5. Талапов В.В. Информационное моделирование зданий — современное понимание // *CADmaster*. 2010.№4. С.114-121.

#### Reference

1. Astaf`eva N.S., Ky`by`reva Yu. A, Vasy`l`eva Y`. L. Prey`mushhestva y` spol`zovany`ya y` trudnosty` vnedreny`ya y`nformacy`onnoho modely`rovany`ya zdany`j // *Stroy`tel`stvo uny`kal`ny`x zdany`j y` sooruzheny`j*. ISSN 2304-6295. 8 (59). 2017. S.41-62
2. Barabash M.S., Boychenko V.V., Paly`enko O.Y`. Y`nformacy`onny`e texnologiy`y` y`ntegracy`y` na osnove programmnogo komplek- sa SAPFY`R Ky`ev: y`zdatel`stvo «Stal`», 2012. — 485 s.
3. Gry`gorovs`ky`j P.Ye. Vply`v zastosuvannya intelektual`ny`x sy`stem pry` texnichnomu obstezhenni budivel` v umovax nevy`znachenosti na zbil`shennya zhy`ttjevogo cy`klu budivel` / P.Ye. Gry`gorovs`ky`j, V.O. Kosolap, N.P. Chukanova // *Novi` texnologiyi` v budivny`ctvi : nauk-texn. zb. ? K. : Vy`d-vo «Lira-K», 2012. ? Vy`p. 23. ? S. 8?12.*
4. Mixajlenko V.M. Modeli i metody` informacijnoyi sy`stemy` diagnosty`ky` texnichnogo stanu ob`yektiv budivny`ctva : pidruchny`k / V.M. Mixajlenko, I.V. Rusan, P.Ye. Gry`gorovs`ky`j, O.O. Terent`yev, A.T. Sviders`ky`j, Ye.V. Gorbatyuk. — K. : CzP «Kompry`nt». — 2018. — 225 s.
5. Talapov V.V. Y`nformacy`onnoe modely`rovany`e zdany`j — sovremennoe pony`manye // *CADmaster*. 2010.#4. S.114-121.
6. Ciorascu C., Ciorascu I. and Stoffel K. knOWLer — Ontological Support for Information Retrieval Systems // *Proceedings of 26th Annual International ACM SIGIR Conference, Workshop on Semantic Web, Toronto, Canada, August 2003.*
7. Guarino N. Understanding, Building, and Using Ontologies // URL: <http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/KAW/KAW96/guarino/guarino.html>

**П.Є. Григоровський** д.т.н., первый заместитель директора ГП "НИИСП", г. Киев.  
Orcid 0000-0003-0527-5890

**Є.В. Горда** к.т.н, доцент кафедри інформаційних технологій проектування і прикладної математики. Київський національний університет будівництва і архітектури, г. Київ.  
Orcid 0000-0001-7380-0533

**Н.П. Чуканова** завідувача отдела обстеження, комплексної діагностики і експериментального проектування будівель і споруд ГП "НИИСП", г. Київ  
Orcid 0000-0003-1768-4579

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ СРЕДЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

**Аннотация.** В работе предложен и описан подход к исследованию строительного объекта на основе информационного моделирования в управлении строительным процессом и информационного моделирования в рамках жизненного цикла. Получили развитие понятия — информационные среды, информация и моделирование в строительстве. Информационный подход к возведению, оснащению, эксплуатации, износа, реконструкции и ремонта здания с целью эффективного управления жизненным циклом объекта, который предусматривает сбор и комплексную обработку в процессе проектирования всей архитектурно-конструкторской, организационной, технологической, технической, экономической и другой информации о здании со всеми ее взаимосвязями и зависимостями, когда здание и все, что имеет к нему отношение, рассматриваются как единый объект позволит проектным, строительным и эксплуатирующим организациям комплексно, всесторонне интегрировать и анализировать проблемы в проектах здания в течение ее жизненного цикла.

**Ключевые слова:** информация, моделирование, строительный процесс, информационная модель, информационные среды, BIM, наблюдаемость, жизненный цикл.

**P.E. Hryhorovskiy** Doctor of Technical Sciences, First Deputy Director, State Enterprise "Research institute of building production named V.S. Balitsky", Kyiv.

Orcid 0000-0003-0527-5890

**O.V. Gorda** Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Technologies of Design and Ordinary Mathematics. Kyiv National University, whose construction and architecture, Kiev.

Orcid 0000-0001-7380-0533

**N.P. Chukanova** Head of the Department of Observation, Comprehensive Diagnostics and Experimental Design of Construction and Structures of SE "Research institute of building production named V.S. Balitsky", Kyiv

Orcid 0000-0003-1768-4579

## INFORMATION ENVIRONMENTS IN CONSTRUCTION

**Annotation.** The paper proposes and describes an approach to the study of a construction object based on information modeling in the management of the construction process and information modeling within the life cycle. The concepts of information environments, information and modeling in construction have been developed. An informational approach to the construction, equipment, operation, wear and tear, reconstruction and repair of a building in order to effectively manage the life cycle of an object, which provides for the collection and complex processing in the design process of all architectural, design, organizational, technological, technical, economic and other information about a building with all its interconnections and dependencies, when the building and everything related to it are considered as a single object will allow design, construction and operating organizations to comprehensively, comprehensively integrate and analyze problems in building projects during its life cycle.

**Key words:** information, modeling, construction process, information model, information environments, BIM, observability, life cycle.

**Г.М. Гладішев** к.т.н., доцент кафедри "Будівельні конструкції та мости" Національного університету "Львівська політехніка", м. Львів

**Д.Г. Гладішев** к.т.н., доцент кафедри "Архітектурне проектування та інженерія" Національного університету "Львівська політехніка", м. Львів

**І.З. Бутринський** к.т.н., доцент кафедри "Опору матеріалів та будівельної механіки" Національного університету "Львівська політехніка", м. Львів

**Н.П. Чуканова** завідувач відділу обстеження, комплексної діагностики та експериментального проектування будівель і споруд ДП "НДІБВ", м. Київ  
Orcid 0000-0003-1768-4579

## ВПЛИВ АГРЕСИВНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ІНТЕРВАЛИ ПЕРІОДИЧНОСТІ ОБСТЕЖЕНЬ СПОРУД ДЛЯ ЗБІЛЬШЕННЯ ТЕРМІНІВ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

**Анотація.** У статті розглядається проблема визначення необхідної періодичності обстежень (часових інтервалів між обстеженнями) для забезпечення життєвого циклу експлуатації конструкцій промислових споруд виробництва аміачних добрив, які зазнають істотного впливу агресивного середовища.

Проаналізовано стан наукових досліджень та будівельних норм з проблеми визначення термінів експлуатації будівель і споруд підданих тривалій дії агресивного середовища та періодичності їх обстеження. Проблемність врахування багатьох взаємопов'язаних і взаємовпливаючих факторів агресивного впливу середовища, особливостей напруженого-деформованого стану та набутих дефектів конструктивних елементів внаслідок тривалої експлуатації зумовлюють складність розробки детерміністичних методик прогнозування термінів експлуатації, інтервалів між обстеженнями, і, відтак, достовірного прогнозування життєвого циклу конструкцій подібного типу.

Розроблено методіку прогнозування періодичності необхідних обстежень стану подібних конструкцій та міжремонтних періодів експлуатації. Розроблена методика базується на узагальненнях, здійснених авторами, на основі виконаного статистичного аналізу матеріалів обстежень несучих залізобетонних конструкцій башти аміачної селітри К.631Г ПрАТ "Азот" (м. Черкаси), проведених 7-а спеціалізованими організаціями на протязі 45-річної її експлуатації (в умовах агресивного впливу) та результатів обстежень конструкції башти, виконаних авторами у 2018-2019 роках.

Статистично обґрунтовано характеристичний інтервал періодичності обстежень (відповідно до 95% забезпечення). Пропонується нові терміни: середній та граничний інтервал періодичності обстежень із кількістю дефектів, відповідно, 50% та 95% , набутих конструктивними елементами.

На основі аналізу, проведеного для розглянутої споруди, із застосуванням розробленого підходу статистично обґрунтовано необхідні інтервали та періодичність обстежень. Розроблену методіку та отримані результати передбачається застосувати для розрахунку періодичності обстежень залізобетонних несучих конструкцій баштового типу підприємств з виробництва мінеральних добрив, та дозволить продовжити життєвий цикл споруд подібного типу в умовах дії агресивного середовища.

**Ключові слова:** споруди хімічних виробництв, агресивний вплив, корозійне руйнування залізобетонних конструкцій, життєвий цикл конструкцій, періоди планових обстежень, башта гранулювання, виробництво аміачної селітри.

### Вступ

На протязі 2018-2019 років авторами виконано обстеження залізобетонних несучих конструкцій башти гранулювання азотних добрив К.631Г цеху М-9 ПрАТ "АЗОТ" з метою розробки проекту відновлення несучих конструкцій та подальшого поновлення промислової експлуатації башти.

Проведено аналіз архівних матеріалів наданих ПрАТ "АЗОТ", з обстежень на протязі 45 років експлуатації у агресивних умовах, виконаних 7-ма спеціалізованими організаціями. Періоди між проведеними обстеженнями становлять башти, починаючи від її вводу в експлуатацію у 1972 році та за основний 45-річний період її експлуатації поступово скорочува-

лися. Основною причиною пониження довговічності будівель і споруд на підприємствах з виробництва мінеральних добрив є наявність агресивних середовищ.

Як виявилось, більшість будівельних матеріалів, які були використані у 70-ті роки 20 століття під час масового будівництва будівель та споруд хімічної промисловості, не здатні достатньо довго протидіяти впливу агресивних речовин, які є продуктами або сировиною технологічних процесів.

Проблема довговічності будівельних конструкцій технологічних споруд хімічних підприємств на даний час є однією з важливих техніко-економічних задач, які пов'язані з поновленням та продовженням їх експлуатаційної придатності.

**Аналіз останніх досліджень**

Після тривалої експлуатації та несвоєчасного виявлення впливу агресивного середовища на будівельні конструкції, цей вплив з часом проявляється у різному ступені корозійного руйнуванні матеріалів несучих конструкцій. Це спричиняє пониження чи втрату несучої здатності самих будівель і споруд, які з часу будівництва за існуючими в Україні та за кордоном нормативними документами [1, 2, 3, 4, 5, 6] практично вичерпали всі свої нормовані терміни експлуатації або наблизилися до них.

Так, за додатком В ДБН В.1.2-2-2006 [1] прийняті наступні приблизні терміни експлуатації будівель і споруд (табл. 1). Наведені терміни призначені тільки для оцінки надійності. Ступені впливу агресивного середовища в нормах [1] не враховані.

За розділом 5.3 ДБН В.1.2-14-2009 [2] визначені терміни експлуатації будівель і споруд. Терміни експлуатації " $T_{ef}$ ", будівель або споруд, які проектується, а також залишковий термін експлуатації частин існуючих будівель і споруд, які зберігаються при реконструкції, переобладнанні або при капітальному ремонті, визначаються в завданні на проектування.

Якщо виконати вказані техніко-економічні розрахунки неможливо, встановлений термін експлуатації  $T_{ef}$  допускається визначати за даними таблиці 2 у [2]. Наведені терміни, як і у [1] призначені тільки для оцінки надійності.

Встановлений термін експлуатації визначається при проектуванні та узгоджується замовником на підставі техніко-економічних розрахунків з урахуванням умов та режиму експлуатації (при передбаченому технічному обслуговуванні, але без потреби в капітальному ремонті).

**Таблиця 1.** Приблизні терміни експлуатації будівель і споруд за [1]

<i>Найменування будівлі</i>	<i>Терміни експлуатації, роки</i>
<b>Виробничі і допоміжні:</b>	<b>60</b>
Складські	60
<b>Інженерні споруди:</b>	
Резервуари для хімічної промисловості	30
Башти і щогли	40
Димові труби	30

При визначенні встановленого терміну експлуатації слід прогнозувати швидкість змін тих технологічних процесів і виробництв, для організації і обслуговування яких створюється будівельний об'єкт.

На даний час, після тривалої експлуатації, будівлі і споруди потребують постійної уваги для подальшого збереження матеріально-технічної бази хімічного виробництва. Це пов'язано з тим, що в останні десятиріччя будівництво нових споруд різного призначення на промислових хімічних підприємствах України йде дуже повільно, а точніше сказати, практично зупинилося.

В наших умовах роль та значення існуючих будівель і споруд, у складі виробничих фондів, суттєво зростає, але їх технічний стан змінюється.

В цілому ряді старих виробництв, стан будівельних конструкцій будівель і споруд та їхнього інженерного обладнання технологій, залежать від рівня агресивності середовища.

У збереженні огорожуючих та несучих будівельних конструкцій будівель і споруд від корозійних впливів грають велику роль герметичність технологічного обладнання, дотримання в ньому стабільного температурно-вологісного режиму, антикорозійний захист поверхонь технологічного обладнання та самих будівельних конструкцій.

В межах стандарту СА-03-006-06 [7], в якому розроблені методичні вказівки з проведення технічного обслуговування, ремонту, обстеженню, аналізу ознак промислової безпеки виробничих будівель і споруд підприємств, які експлуатують вибухонебезпечні та хімічно небезпечні об'єкти, наведені фактичні данні, які є результатом аналізу та огляду великої кількості іноземних нормативно-технічних документів та джерел, а також нових власних наукових розробок авторів стандарту. В стандарті знайшли своє відображення розділи:

- нормативні терміни експлуатації виробничих будівель і споруд;
- терміни проведення планової експертизи промислової безпеки промислових труб.

В стандарті [7] наведені терміни експлуатації та експертизи промислової безпеки димових і вентиляційних промислових труб з таблицею характеристик основних дефектів і пошкоджень за РД 03-610-03 [8], а також вперше внесені в нормативний документ їх гранично допустимі значення.

У вказівках [8] в табличній формі представлені строки проведення експертизи промислової безпеки промислових труб (табл. 4).

**Таблиця 2.** Орієнтовний термін експлуатації виробничих будівель та інженерних споруд за [2]

<i>Найменування</i>	<i>Орієнтовне значення встановленого терміну експлуатації „<math>T_{ef}</math>”, років</i>	
<b>Будівлі:</b>		
Виробничі та допоміжні	60	
Складські	60	
<b>Інженерні споруди:</b>		
Резервуари для хімічної промисловості	30	Середній 30
Башти і щогли, в залежності від призначення	20-40	
Димові труби	30	

Таблиця 3. Нормативні терміни експлуатації виробничих будівель та споруд за [7]

№ з/п	Характеристика будівлі	Терміни експлуатації, роки		
		Ступінь агресивності середовища		
		Слабке	Середнє	Дуже агресивне
1	Будівлі багатоповерхові (більше 2-х поверхів), за виключенням багатоповерхових будівель типу етажерок спеціального призначення <u>хімічних цехів</u> . Будівлі одноповерхові із залізобетонним та металевим каркасами, із станами з кам'яних матеріалів, крупних блоків та панелей, з площею підлоги більше 5 тис. м <sup>2</sup>	100	80	65
2	Будівлі двоповерхові всіх призначень, крім дерев'яних. Будівлі одноповерхові із залізобетонним та металевим каркасами, із станами з кам'яних матеріалів, крупних блоків та панелей, залізобетонними, металевими та іншими довговічними покриттями, з площею підлоги > 5 тис. м <sup>2</sup>	83 100%	70 84%	55 67%
3	<u>Будівлі багатоповерхові типу етажерок спеціального технологічного призначення хімічних цехів</u> . Будівлі одноповерхові без каркасні із стінами з кам'яних матеріалів, крупних блоків та панелей, із залізобетонними, металевими та цегляними колонами та стовпами, із залізобетонними, металевими, дерев'яними та іншими перекриттями та покриттями	<u>59</u> 100%	<u>50</u> 84%	<u>40</u> 67%
4	Випарні баштові градирні-охолоджувачі: - залізобетонної конструкції; - металевої конструкції з алюмінієвою чи азбестоцементною обшивкою	36 100%	30 84%	24 67%
5	Градирні залізобетонні	30 100%	25 84%	20 67%

Таблиця 4. Терміни проведення експертизи промислової безпеки промислових труб за [8]

Конструкції труб	Строк експлуатації, роки	Строк проведення першої експертизи після пуску труби в експлуатацію, роки	Строк проведення наступних експертиз для труб висотою 60м та більше, роки	Строк проведення наступних експертиз для труб висотою до 60м, роки
Металеві	20-30	1	5	10
Цегляні та армокам'яні	70-100	1	5	10
<u>Залізобетонні</u>	<u>50</u>	1	<u>5</u>	<u>10</u>
З газовідвідним стовбуром чи футерівкою з пластмас	15-20	1	5	10

Таблиця 5. Терміни експлуатації залізобетонних інженерних споруд та періодичність обстежень і ремонтів

Найменування залізобетонних інженерних споруд:	Орієнтовний термін експлуатації „Т <sub>еф</sub> ”, років, [2]	Терміни планових обстежень „Т <sub>б</sub> ”, років, [4]	Періодичність капітального ремонту, років, [9]
Башти в залежності від призначення	20 - 40	3 - 4	від 6 до 60 років, залежно від стану

**Мета та завдання дослідження**

Труднощі у визначенні періодичності капітального ремонту будівельних конструкцій виникають із-за того, що в наш час немає єдиної науково обґрунтованої методики визначення фіксованих та статистично обґрунтованих інтервалів періодів обстежень з врахуванням значного діапазону інтегральних ознак технічного стану, які необхідні для визначення кате-

горій технічного стану [4] споруд та їх елементів [10] за перевірочними розрахунками, після аналізу матеріалів отриманих при черговому обстеженні.

При цьому, терміни служби споруд, з різними конструктивними особливостями та ступенями агресивності технологічного середовища, в нормативній літературі розглядаються як приблизні значення, які практично не залежать від невизначеної

якості догляду за станом споруди у фіксованих умовах експлуатації упродовж її життєвого циклу.

В нормативних документах прийняті приблизні терміни експлуатації споруд (див. табл. 1, 2, 5), які призначені тільки для оцінки їх надійності. Як бачимо, в діючих нормативних документах, немає одноставної думки з цих питань.

При недопустимому зниженні експлуатаційної надійності споруд, яка підпадає за класифікацією [4] у перехідну від 3-ї до 4-ї категорії технічного стану, життєвий цикл споруд у більшості випадків завершується суттєвим їх підсиленням при капітальному ремонті або в процесі реконструкції під нові технології на відповідні до неї навантаження.

**Мета роботи** пов'язана з збереженням матеріально-технічної бази хімічного виробництва.

**Завданням дослідження** стало визначення фіксованих статистично обґрунтованих інтервалів періодичності обстежень споруд за їх станом в умовах їх експлуатації в середовищі з високою агресивністю.

**Результати дослідження**

Згідно норм [2], орієнтовний термін експлуатації споруд баштового типу, залежно від умов їх експлуатації, становить 20-40 років. Для збереження довговічності споруд норми [4], без обґрунтування, пропонують просто скорочувати терміни періодичності обстежень споруд залежно від умов їх експлуатації в середовищі з різною агресивністю.

Для визначення фіксованих статистично обґрунтованих інтервалів періодичності обстежень споруд за їх станом, в умовах їх експлуатації в середовищі з високою агресивністю, нами проведений аналіз матеріалів [11], наданих відділом головного будівельника ПрАТ "АЗОТ".

Ці матеріали охоплюють практично увесь життєвий цикл башти гранулювання аміачної



Рис.1. Вид на стовбур башти з північно-західної сторони

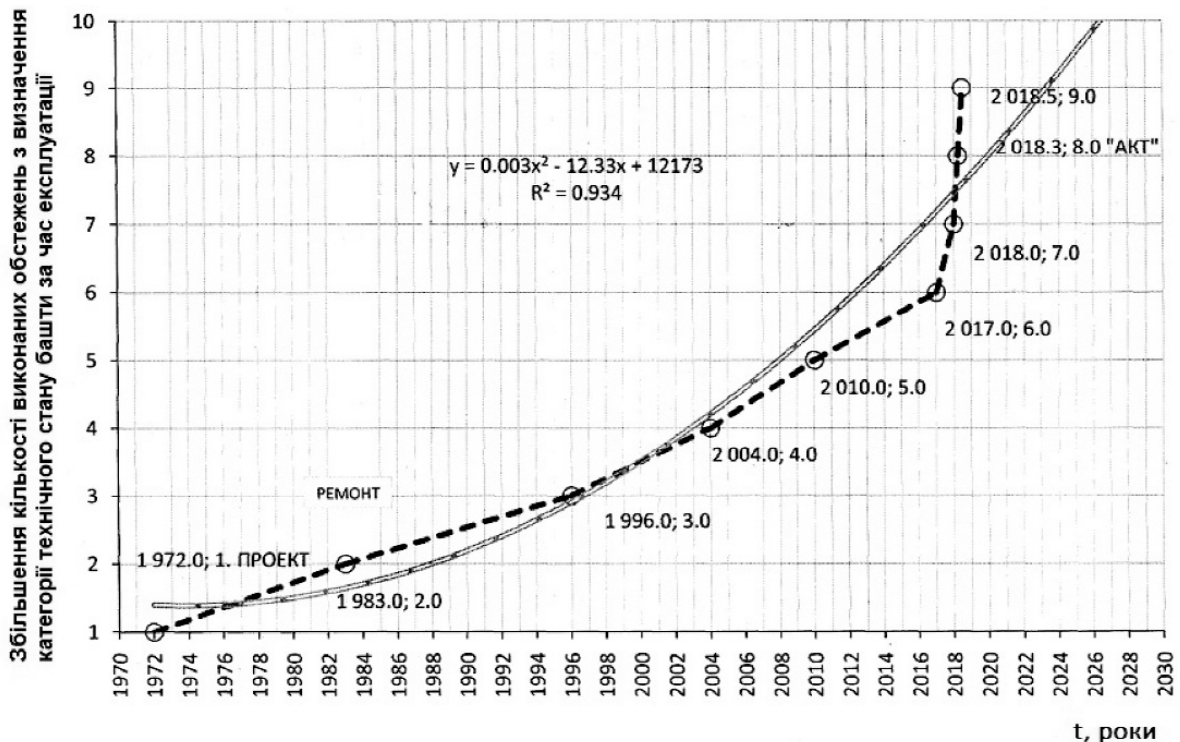


Рис. 2. Графік зміни кількості виконаних обстежень з визначення категорії технічного стану залізобетонного стовбура башти, за 45 річний термін її експлуатації

селітри к.631Г цеху М-9 (рис. 1) і пов'язані з інформацією від робочого проекту залізобетонної циліндричної оболонки стовбура башти до значного обсягу матеріалів її періодичних обстежень, які виконані за тривалий період експлуатації.

Моніторинг залізобетонного стовбура башти проводили на протязі всіх 45 років її основного життєвого циклу, починаючи від вводу башти в експлуатацію у 1972 році до її зупинки на початку 2018 року з паралельним виконанням періодичних обстежень та її реконструкцій.

За життєвий цикл цієї технологічної споруди, в межах загального моніторингу об'єкта, для забезпечення її експлуатаційної безпеки, в обстеженнях її залізобетонного стовбура приймали участь 7 спеціалізованих організацій. Перелік організацій та об'єм виконаного ними аналізу показників технічного стану залізобетонного стовбура башти наведений в роботі [10].

Періоди між проведеними обстеженнями башти, починаючи від її вводу в експлуатацію у 1972 році та за основний 45-річний період її експлуатації, відображені на графіку (рис. 2 [11, 12]).

Побудований графік за фактичними інтервалами між періодами обстежень залізобетонної циліндричної оболонки стовбура башти к.631Г показав, що на протязі 45 річної експлуатації, інтервали між періодами обстежень її стовбура поступово скорочували: 11, 13, 8, 6, 7 років.

З аналізу графіка (рис. 2) видно, що різке погіршення категорії технічного стану башти почалося у 2017 році. Їй почали приділяти більше уваги і це потребувало більш кардинальних дій.

За даними, отриманими від ПрАТ "АЗОТ" для башти к.631Г цеху М-9, спробуємо визначити статистично обґрунтований (з 95% забезпеченням) інтервал періодичності обстеження таких споруд.

Для цього проаналізуємо фактичні інтервали "Q<sub>i</sub>" (в роках) між періодами проведених обстежень. Ці обстеження башти к.631Г були виконані спеціалізованими організаціями, залученими керівництвом ПАТ "АЗОТ", за поданнями відділом головного будівельника, висновків за результатами аналізу періодичних візуальних оглядів технічного стану всієї башти та особливо залізобетонної циліндричної оболонки стовбура башти, яка найбільш підпадає під вплив агресивного середовища.

Інтервали (в роках) між періодично проведеними обстеженнями башти, починаючи від її вводу в експлуатацію у 1972 році та на протязі 45-річного періоду її експлуатації [12]: 1) 1983 рік -11 років; 2) 1996 р.- 13 років; 3) 2004 р. -8 років; 4) 2010 р. -6 років; 5) 2017 р.- 7 років; 6) 30.03.2018 р. - акт зупинки ремонтних робіт - 1 рік; 7) 24.09.2018 р. - 0,5 року. 8) 2018 р. (рис. 3). Тобто, фактичні значення інтервалів періодичності обстежень, в роках: 11, 13, 8, 6, 7.

Логічно припустити, що тривалість інтервалів між періодичними обстеженнями є випадковими величинами, і підкорюються нормальному закону розподілу. Для аналізу, прийняли основний найбільш контрольований 45 річний термін експлуатації башти.

В межах цього терміну шукаємо рівень характеристичного значення тривалості інтервалу періодів обстежень "Q<sub>t</sub>" у відповідності до коефіцієнту варіації мінливості тривалості фактичних інтервалів

"Q<sub>i</sub>" за фіксованою кількістю періодів (n) між обстеженнями.

Цей пошук виконуємо з метою визначення рекомендованого характеристичного значення фіксованого інтервалу періодичності обстежень "Q<sub>t</sub>" для подальшого його використання при організації виконання планових обстежень відповідних споруд.

Характеристичне значення фіксованого інтервалу періодичності обстежень "Q<sub>t</sub>" визначали у наступній послідовності:

Визначили середнє значення "Q<sub>m</sub>" інтервалів періодичності обстежень "Q<sub>t</sub>", за формулою (1):

$$Q_m = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n} = 9 \text{ років} , \quad (1)$$

де: Q<sub>i</sub> – одиничні фактичні значення інтервалів періодичності обстежень, роки; n – загальна кількість періодів обстежень за контрольований період.

Середнє квадратичне відхилення "S<sub>m</sub>" вираховуємо за формулою (2):

$$S_m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_i - Q_m)^2}{n-1}} = 2,92 \text{ роки} . \quad (2)$$

Серед законів розподілу неперервних випадкових величин найбільш розповсюдженим є нормальний закон розподілу. Випадкова величина розподілена по нормальному закону розподілу, якщо її щільність вірогідності має вигляд (3):

$$\varphi(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}} \quad (3)$$

Для розглянутого нами випадку, в формулі (3) слід прийняти:

$$\varphi(x) = \varphi(Q_i); a = Q_m; \sigma = S_m .$$

Щільність вірогідностей одиничних фактичних значень інтервалів періодичності обстежень башти визначена за формулою (3) та наведені в таблиці 6.

Коефіцієнт варіації "V<sub>m</sub>" зафіксованих інтервалів періодичності обстежень, у відсотках, вираховуємо за формулою (4):

$$V_m = \frac{S_m}{R_m} \cdot 100\% = 0,32 \cdot 100\% = 32\% , \quad (4)$$

Нижню границю, 95% гарантованого значення характеристичного інтервалу "Q<sub>t</sub>" періодичності обстежень розраховуємо за формулою (5):

Таблиця 6. Отримані значення щільності вірогідностей

n, к-сть періодів	Q <sub>i</sub> , роки	Q <sub>m</sub> , роки	φ(Q <sub>i</sub> )
1	6	9	0,080617
2	7	9	0,108085
3	8	9	0,128875
4	11	9	0,108085
5	13	9	0,053476



$$Q_r = Q_m \left( 1 - 1,64 \frac{V_m}{100} \right) = 4,22 \text{ роки.} \quad (5)$$

Верхню (попереджувальну) границю, 5% гарантованого, значення граничного інтервалу "Q<sub>u</sub>" періодичності обстежень, який свідчить про перевищення інтервалу між обстеженнями, розраховуємо за формулою (6):

$$Q_u = Q_m \left( 1 + 1,64 \frac{V_m}{100} \right) = 13,72 \text{ роки.} \quad (6)$$

Середню границю, 50% гарантованого, значення середнього інтервалу (Q<sub>m</sub>) періодичності обстежень, який свідчить про середнє перевищення інтервалу між обстеженнями, розраховуємо за формулою (1), Q<sub>m</sub> = 9 років:

Вихідні значення наведені на рис. 2 та рис. 3, а отримані розрахункові значення у табл. 7.

Отриманий характеристичний інтервал "Q<sub>r</sub>" періодів обстеження становить 4,22 роки.

Подібні значення терміни планових обстежень башт, за стандартом [4], залежно від призначення, прийняті 3-4 роки.

Терміни проведення експертизи промислової безпеки залізобетонних промислових труб (див. табл. 4 [6]) – 5 років.

Так як терміни між плановими обстеженнями в процесі експлуатації споруд в більшості випадків є кратними орієнтовним термінам експлуатації споруд (див. табл.: 1-5), то логічно прийняти інтервали періодів планових обстежень – Q<sub>r</sub> = 4 роки на наступний період експлуатації споруд подібного типу.

Ці значення терміну між плановими обстеженнями знаходяться в діапазоні відповідних орієнтовних термінів, які прийняті у нормативних документах [4, 6, 8, 9].

За даними виконаних обстежень, які розглянуті в роботі [11], побудований графік (рис. 4) змін категорій технічного стану залізобетонного стовбура башти за 45 річний період її експлуатації.

Аналіз графіка (рис. 4) показує, що на протязі 45 річної експлуатації башти, періоди між обстеження-

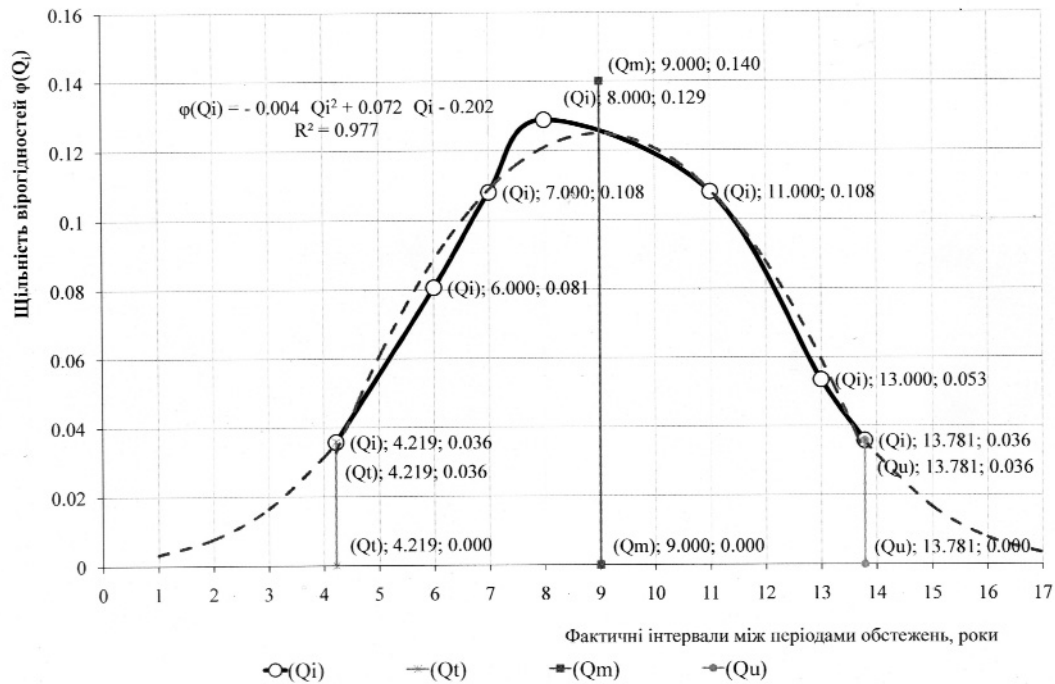


Рис. 3. Значення Q<sub>i</sub>, розподілене за щільністю вірогідності φ(Q<sub>i</sub>), по нормальному закону розподілу

Таблиця 7. Вихідні та отримані значення

Умовне позначення	Значення	Назва позначення
n=	5	Кількість періодів між обстеженнями
Q <sub>m</sub> =	9	Середній інтервал періодичності обстеження
S=	2,92	Середнє квадратичне відхилення
Q <sub>max</sub> =	13,0	Максимальний інтервал періодичності обстеження
Q <sub>min</sub> =	6,0	Мінімальний інтервал періодичності обстеження
V=	0,32	Коефіцієнт варіації
Q <sub>r</sub> =	4.22≈4	Характеристичний інтервал періодичності обстеження
Q <sub>u</sub> =	13,72≈14	Граничний інтервал періодичності обстеження (попереджувальний, недопустимий)

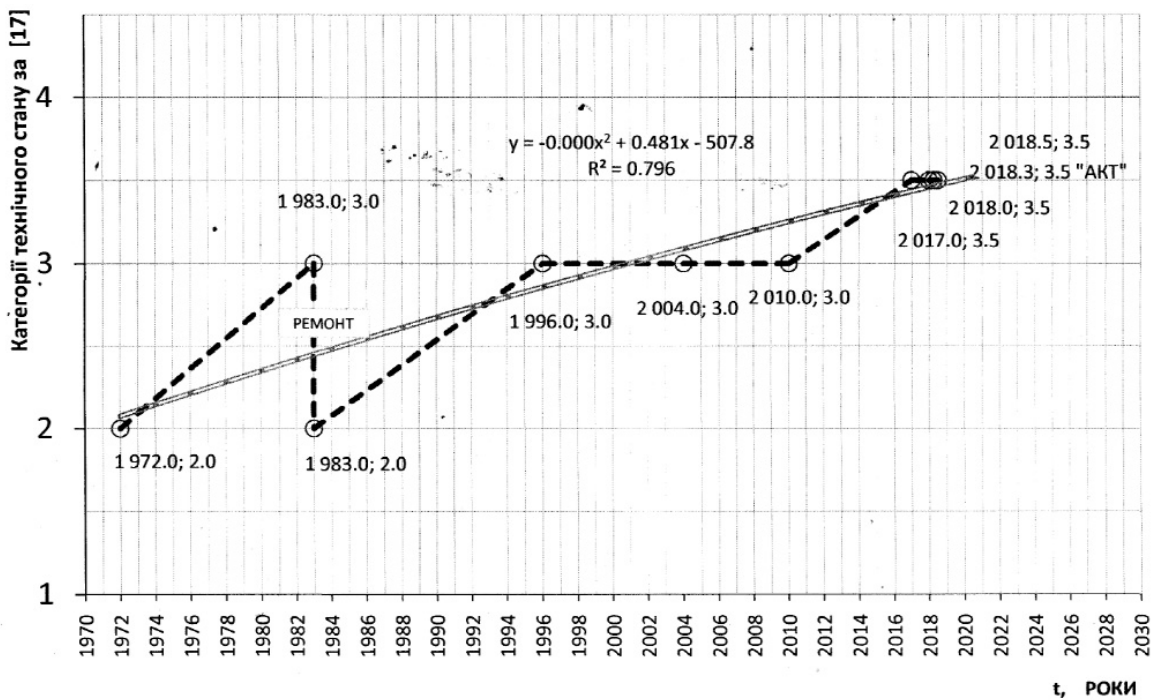


Рис. 4. Зміна категорії технічного стану залізобетонного стовбура башти за основний 45 річний період її експлуатації, за даними виконаних обстежень

ми її залізобетонного стовбура поступово скорочувалися: 11, 13, 8, 6, 7 років, до зупинки її експлуатації на початку 2018 року.

Вже після 11 років експлуатації башти, у 1983 році за матеріалами обстежень [11] було визначено, що частина залізобетонного стовбура башти знаходиться у 3-ї – незадовільній категорії технічного стану, не придатній до нормальної експлуатації. Виконавцями обстеження були розроблені раціональні технічні рішеннями з суттєвого підсилення та реконструкції нижньої частини стовбура башти, виконання яких забезпечило перехід залізобетонного стовбура башти до 2-ї категорії технічного стану.

Спеціалізовані організації, які приймали участь у спостереженнях за змінами показників параметрів стану споруди, з 1983 року, після наступних 13 років її експлуатації, стабільно фіксували 3-ю категорію технічного стану залізобетонного стовбура башти.

Для переходу від не стабільної 3-ї – незадовільної категорії технічного стану стовбура грануляційної башти до 2-ї задовільної не вистачало, окрім ретельних регулярних обстежень технічного стану башти, обґрунтованого технічного рішення з її підсилення та ремонту.

При підвищенні математичної щільності вірогідностей  $\varphi(Q_i)$ , відповідно від значення  $Q_i=4$ , роки, до значення  $Q_m=9$  років, рівень дефектності буде поступово зростати (рис. 3) до "незадовільного стану" споруди, який непридатний до нормальної експлуатації (категорія технічного стану конструкцій – "3").

При пониженні математичної щільності вірогідностей  $\varphi(Q_i)$  відповідно від значення  $Q_m=9$  років, до значення  $Q_u=14$  років, рівень дефектності буде різко зростати (рис. 3) до "граничного стану" споруди, який характеризується наявністю аварійних конструкцій (категорія технічного стану конструкцій - "4").

**Висновки**

1. Визначені: характеристичний " $Q_t$ " (з гаран-

тією 95%), середній " $Q_m$ " (з гарантією 50%) і граничний " $Q_u$ " (з гарантією 5%) – фіксовані інтервали періодичності обстежень за фактично відомими з практики термінами " $Q_i$ " періодичності обстежень технічного стану залізобетонної циліндричної оболонки стовбура башти.

2. Нижня границя ( $Q_t=4$  роки) – характеристичний інтервал періодичності обстежень характеризується наявністю малозначних дефектів і пошкоджень, що відповідає задовільному стану конструкцій (категорія технічного стану – "2"). Кількість дефектів, від попереднього характеристичного інтервалу періоду обстеження, не перевищує 5%. Слід врахувати фактичні властивості матеріалів, у нашому випадку бетону. За перевірочними розрахунками повинні задовольнятися вимоги діючих норм, які відносяться до граничного стану першої групи.

Вимоги норм по граничному стану другої групи можуть бути порушені, але забезпечують нормальний стан експлуатації (необхідний періодичний огляд для встановлення термінів ( $Q_t=4$  роки) і об'ємів ремонтних робіт, улаштування чи поновлення антикорозійного захисту).

3. Середня границя ( $Q_m=9$  років) – середній інтервал періодичності обстежень характеризується наявністю значних дефектів і пошкоджень, що відповідає стану конструкцій, який непридатний до нормальної експлуатації (категорія технічного стану - "3"). Кількість дефектів, від попереднього характеристичного інтервалу періоду обстеження до середнього інтервалу періоду обстеження, наближається до 50%. Порушуються вимоги діючих норм [9] по граничних станах першої та другої груп, але відсутня небезпека руйнування і безпека працюючих (є потреба у зниженні експлуатаційних навантажень, підсиленні, поновленні експлуатаційних властивостей конструкцій та заміні антикорозійного захисту). До завершення заходів з відновлення експлуатаційної

придатності (або до виведення з експлуатації) об'єкт повинен використовуватися з обмеженим режимом експлуатації).

4. Максимальна границя ( $Q_u = 14$  років) граничний інтервал періодичності обстежень характеризується наявністю аварійних конструкцій, що відповідає категорії технічного стану – "4". Кількість дефектів, від попереднього середнього інтервалу періоду обстеження до граничного інтервалу періоду обстеження, наближається до 95%.

Аварійний стан конструкцій характеризується наявністю в них критичних дефектів і пошкоджень, які роблять небезпечним перебування людей в районі конструкцій що підлягають обстеженню. Існують пошкодження: від корозії, інших видів фізичного зношення, які призводять до необхідності обмеження експлуатації об'єкта, зменшують його довговічність у порівнянні з встановленими нормативними термінами експлуатації або призводять до завершення експлуатації об'єкта. Експлуатація об'єкта може бути зупинена до відновлення його ек-

сплуатаційної придатності або ліквідації. Перехід через граничний стан відповідає одному з видів відмови.

5. Виходячи з запропонованого нами підходу, можна розглядати отримані інтервали періодичності обстежень, для контролю категорії технічного стану споруд даного типу, за принципом забезпечення необхідного рівня надійності споруди на даному інтервалі періодичності обстежень та впродовж всього терміну "Те" її експлуатації.

6. Рівень категорії технічного стану споруди та її складових елементів слід визначати після завершення чергового інтервалу періодичності обстеженнями та аналізу отриманих та оброблених необхідних ознак категорій технічного стану для виконання перевірок розрахунків конструкцій у яких виявлені найгірші ознаки для забезпечення їх надійності.

Рівень дефектності конструкцій споруди для планових обстежень слід визначати з врахуванням фактичних умов їх експлуатації та "класу відповідальності" самої споруди.

#### Література

1. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи: ДБН В.1.2:2-2006. - Київ.: Мінбуд України, 2006. - (Будівельні норми України).
2. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд: ДБН В.1.2-14:2018. - Київ.: Мінбуд України, 2018. - (Будівельні норми України).
3. Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій і основ промислових будинків та споруд: ДБН В.3.1-1-2002. - Київ.: Мінбуд України, 2003. - (Будівельні норми України).
4. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану: ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. - Київ: ДП "УкрНДНЦ", 2017. - (Стандарт України).
5. Методические рекомендации по обследованию некоторых частей зданий (сооружений) и их конструкций. - М.: Гострой, 1997.
6. Методические указания по обследованию строительных конструкций производственных зданий и сооружений тепловых электростанций. Часть 1. Железобетонные и бетонные конструкции: РД 153-34.1-21.326-2001. - М., СПО ОРГРЭС, 2001. - (Стандарт Росії).
7. Методические указания по проведению технического обслуживания, ремонта, обследования, анализа промышленной безопасности производственных зданий и сооружений предприятий, эксплуатирующих взрывопожароопасные и химически опасные объекты: СА-03-006-06. М., 2008. - (Стандарт Росії).
8. Методические указания по обследованию дымовых и вентиляционных промышленных труб: РД 03-610-03. - М.: ОАО НТЦ "Промышленная безопасность", 2008. - (Стандарт Росії).
9. Правила обстежень, оцінки технічного стану та паспортизації виробничих будівель і споруд: НПАОП 45.2-1.01-98. - Київ.: Держнаглядохоронпраці України, 1998. - (Стандарт України).
10. Гладишев Д.Г., Гладишев Г.М. Дослідження технічного стану будівель, споруд та їх елементів: монографія. - Львів. Видавництво Львівської політехніки, 2012.
11. Розробка проектної документації щодо ремонту (підсиленню) та хімізахисту залізобетонного стовбура бапти гранулювання аміачної селітри к.631Г цеху М-9 виробництва аміачної селітри ПАТ "АЗОТ" в м. Черкаси, том №1 "Аналіз матеріалів обстежень за період експлуатації бапти к.631Г та додаткове обстеження для розробки робочого проекту на її підсилення, ремонт та хімізахист": звіт про НДР / ТзОВ "Науково-проектна фірма "Реконстрпроект"; кер. Гладишев Г.М. - Львів.; 2018. - 285 с. - Інв. №509-413-07.08.18-ОБ.
12. Григоровський П.Є., Гладишев Г.М., Гладишев Д.Г., Гладишев Р.Д. Вдосконалення методики проведення геодезичного моніторингу при капітальному ремонті баптової промислової споруди / науково-технічний журнал "Нові технології в будівництві", №36/2019. - Київ: НДІБВ, 2019. С. 32 - 38.

#### References

1. Systema zabezpechennia nadiinosti ta bezpeky budivelnnykh ob'iektiv. Navantazhennia i vplyvy [System for ensuring the reliability and safety of construction sites. Loads and effects]. (2006). DBN V.1.2:2-2006. Kiev: Building norms of Ukraine [in Ukraine].
2. Systema zabezpechennia nadiinosti ta bezpeky budivelnnykh ob'iektiv. Zahalni pryntsypy zabezpechennia nadiinosti ta konstruktyvnoi bezpeky budivel i sporud [System ensure the reliability and safety of construction projects. General principles of

- reliability and constructive safety of buildings and constructions]. (2018). DBN V.1.2-14-2018. Kiev: Building norms of Ukraine [in Ukraine].
3. Remont i pidsylennia nesuchykh i ohorodzhvalnykh budivelnnykh konstruksii i osnov promyslovykh budynkiv ta sporud [-Repair and reinforcement of load-bearing and enclosing building structures and foundations of industrial buildings and structures]. (2002). DBN V.3.1-1-2002. Kiev: Building norms of Ukraine [in Ukraine].
4. Nastanova shchodo obstezhennia budivel i sporud dlia vyznachennia ta otsinky yikh tekhnichnoho stanu [Guidelines for inspection of buildings and structures to determine and evaluate their technical condition]. (2017). DSTU-N B V.1.2-18:2016. Kiev: Standard of Ukraine. [in Ukraine].
5. Metodicheskie rekomendatsii po obsledovaniyu nekotorykh chastey zdaniy (sooruzheniy) i ih konstruksiy [Guidelines for the examination of certain parts of buildings (structures) and their structures]. (1997). [in Russian].
6. Metodicheskie ukazaniya po obsledovaniyu stroitelnykh konstruksiy proizvodstvennykh zdaniy i sooruzheniy teplovykh elektrostantsiy. Chast 1. Zhelezobetonnyie i betonnyie konstruksii [Guidelines for the inspection of building structures of industrial buildings and structures of thermal power plants. Part 1. Reinforced concrete and concrete structures]. (2001). RD 153-34.1-21.326-2001. Moscow: Standard of Russian. [in Russian].
7. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu tehnicheskogo obsluzhivaniya, remonta, obsledovaniya, analiza promyshlennoy bezopasnosti proizvodstvennykh zdaniy i sooruzheniy predpriyatiy, ekspluatiruyuschih vzryvopozharnoопасnye i himicheski opasnyie ob'ekty [Guidelines for the maintenance, repair, inspection, analysis of industrial safety of industrial buildings and structures of enterprises operating explosion and fire hazardous and chemically hazardous facilities]. (2008). SA-03-006-06. Moscow: Standard of Russian. [in Russian].
8. Metodicheskie ukazaniya po obsledovaniyu dyimovykh i ventilyatsionnykh promyshlennykh trub [Guidelines for the inspection of chimneys and ventilation industrial pipes]. (2008). RD 03-610-03. Moscow: Standard of Russian. [in Russian].
9. Pravyla obstezhen, otsinky tekhnichnoho stanu ta pasportyzatsii vyrobnychyykh budivel i sporud [Rules of inspections, assessment of technical condition and certification of industrial buildings and structures]. (1998). NPAOP 45.2-1.01-98. Kiev: Standard of Ukraine. [in Ukraine].
10. D.H. Hladyshev, H.M. Hladyshev (2012). Doslidzhennia tekhnichnoho stanu budivel, sporud ta yikh elementiv [Research of technical condition of buildings, constructions and their elements]. [in Ukraine].
11. Hladyshev, H.M. (2018). Rozrobka proektnoi dokumentatsii shchodo remontu (pidsylenniu) ta khimzakhystu zalizobetonnoho stobura bashty hranulivannia amiachnoi selitry k.631 G tsekhu M-9 vyrobnytstva amiachnoi selitry PAT "AZOT" v m. Cherkasy, tom №1 "Analiz materialiv obstezhen za period ekspluatatsii bashty k.631G ta dodatkovе obstezhennia dlia rozrobky robochoho proektu na yii pidsylennia, remont ta khimzakhyst" (№509-413-07.08.18-ОБ). Lviv: LLC "Project scientific and design firm "Rekonstrproekt". [in Ukraine].
12. Grygorovskiy P.Ye., Hladyshev H.M., Hladyshev D.H., Hladyshev R.D. (2019). Vdoskonalennia metodyky provedennia heodezychnoho monitorynhu pry kapitalnomu remonti bashtovoi promyslovoi sporudy [Improving the method of geodetic monitoring during overhaul of industrial tower construction]. Scientific and technical journal "New technologies in construction", 36/2019. 32 - 38. [in Ukraine]

**Г.М. Гладышев** к.т.н., доцент кафедры "Строительные конструкции и мосты" Национального университета "Львовская политехника", г. Львов

**Д.Г. Гладышев** к.т.н., доцент кафедры "Архитектурное проектирование и инженерия" Национального университета "Львовская политехника", г. Львов

**И.З. Бутринский** к.т.н., доцент кафедры "Сопротивления материалов и строительной механики" Национального университета "Львовская политехника", г. Львов

**Н.П. Чуканова** заведующая отделом обследования, комплексной диагностики и экспериментального проектирования зданий и сооружений ГП "НИИСП", г. Киев  
Orcid 0000-0003-1768-4579

## ВОЗДЕЙСТВИЕ АГРЕССИВНЫХ СРЕД НА ИНТЕРВАЛЫ ПЕРИОДИЧНОСТИ ОБСЛЕДОВАНИЙ СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКА ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

**Аннотация.** В статье рассматривается проблема определения необходимой периодичности обследований (временных интервалов между обследованиями) для обеспечения жизненного цикла эксплуатации конструкций промышленных сооружений производства аммиачных удобрений, которые испытывают существенного влияния агрессивной среды.

Проанализировано состояние научных исследований и строительных норм по проблеме определения сроков эксплуатации зданий и сооружений при длительном воздействии агрессивной среды и периодичности их обследования. Проблемность учета многих взаимосвязанных и взаимовлияющие факторов агрессивного воздействия среды, особенностей напряженного деформированного состояния и приобретенных дефектов конструктивных элементов вследствие длительной эксплуатации обуславливают сложность разработки детерминированных методик прогнозирования сроков эксплуатации, интервалов между обследованиями, и, следовательно, достоверного прогнозирования жизненного цикла конструкций подобного типа.

Разработана методика прогнозирования периодичности необходимых обследований состояния подобных конструкций и межремонтных периодов эксплуатации. Разработанная методика базирующаяся на обобщениях, совершенных авторами на основе выполненного статистического анализа материалов обследований несущих железобетонных конструкций башни аммиачной

селитры К.631Г ЧАО "Азот" (г. Черкассы), проведенных семью специализированными организациями на протяжении 45-летней ее эксплуатации (в условиях агрессивного воздействия) и результатов обследований конструкции башни, выполненных авторами в 2018-2019 годах. Статистически обоснован характеристический интервал периодичности обследований (соответственно до 95% обеспечения). Предлагаются новые термины: средний и предельный интервал периодичности обследований с количеством дефектов, соответственно, 50% и 95%, приобретенных конструктивными элементами.

На основе анализа, проведенного для рассматриваемого сооружения с применением разработанного подхода статистически обоснованы необходимые интервалы и периодичность обследований. Разработанная методика и полученные результаты предполагается применить для расчета периодичности обследований железобетонных несущих конструкций башенного типа предприятий по производству минеральных удобрений, и позволит продлить жизненный цикл сооружений подобного типа в условиях воздействия агрессивной среды.

**Ключевые слова:** сооружения химических производств, влияние, коррозионное разрушение железобетонных конструкций, жизненный цикл конструкций, периоды плановых обследований, башня гранулирования, производство аммиачной селитры.

**Н.М. Hladyshev** Ph.D., Associate Professor of the Department of Building Structures and Bridges of Lviv Polytechnic National University, Lviv

**Д.Н. Hladyshev** Ph.D., Associate Professor of the Department of Architectural Design and Engineering of Lviv Polytechnic National University, Lviv

**І.З. Butrynskyi** Ph.D., Associate Professor of the Department of Strength of Materials and Structural Mechanics of Lviv Polytechnic National University, Lviv

**Н.Р. Chukanova** Head of the Department of Inspection, Complex Diagnostics and Experimental Design of Buildings and Structures of the State Enterprise "NDIBV", Kyiv  
Orcid 0000-0003-1768-4579

#### THE INFLUENCE OF THE AGGRESSIVE ENVIRONMENT ON THE TIME INTERVALS OF THE STRUCTURAL SURVEY AND THE TIME OF THEIR OPERATION

**Annotation.** The article considers the problem of determining the required periodicity of surveys (intervals between surveys) to ensure the life cycle of the structures of the ammonia fertilizers production industrial facilities, which are significantly affected by the aggressive environment.

The analysis of scientific researches and building norms on a problem of definition of terms of operation of buildings and constructions exposed to long action of the aggressive environment and periodicity of their survey are considered. Difficulties of consideration of many interconnected and mutually influencing factors of aggressive influence of the environment, specific features of a stress-strain state and the acquired defects of structural elements subjected to long operation cause complexity of development of deterministic methods of forecasting of terms of operation, periods between surveys, and, therefore, reliable prediction of the life cycle of structures of this type.

A technique for predicting the periodicity of the necessary surveys of the condition of such structures and operation periods has been developed. The developed technique is based on generalizations made by the authors on the basis of the performed statistical analysis of: a) materials of surveys of bearing reinforced concrete structure of the ammonium nitrate tower K.631G PJSC "Azot" (Cherkasy), conducted by 7 specialized organizations during its 45-year operation (in aggressive influence conditions); b) the results of surveys of that tower performed by the authors in 2018-2019.

The characteristic interval of periodicity of surveys (according to 95% reliability) is statistically substantiated. Based on the analysis, new definitions are proposed: the average and limit intervals of survey with the number of defects, respectively, 50% and 95%, acquired by structural elements.

On the basis of the analysis carried out for the considered construction with application of the developed approach, the necessary intervals of surveys are statistically substantiated. The developed methodology and the obtained results are expected to be used to calculate the statistically substantiated surveys interval of reinforced concrete bearing tower-type structures of mineral fertilizers production enterprises and will extend the life cycle of structures of this type in aggressive environments.

**Key words:** chemical production facilities, aggressive impact, corrosion destruction of reinforced concrete structures, life cycle of structures, periods of scheduled surveys, granulation tower, production of ammonium nitrate.

**Л.О. Згалат-Лозинська** к.е.н., доц., докторант кафедри економічної теорії, обліку та оподаткування, Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ  
Orcid 0000-0002-2063-5738

**О.Б. Згалат-Лозинський** с.н.с., д.т.н., завідувач відділу термомеханічної обробки тугоплавких матеріалів, Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України  
Orcid 0000-0002-7013-5010

## АКТИВІЗАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ НАНОМАТЕРІАЛІВ ТА НАНОТЕХНОЛОГІЙ ЯК НАПРЯМ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У БУДІВНИЦТВІ

**Анотація.** Розглядаються особливості застосування наноматеріалів та нанотехнологій як напрям активізації інноваційної діяльності в будівництві. Проведено огляд перспективних напрямів використання наноматеріалів та нанотехнологій у галузі будівництва та виробництві будівельних матеріалів в світовій практиці. Показано, що наноматеріали представляють значний інтерес для архітекторів, інженерів, девелоперів і забудовників. Актуальними напрямками, в яких останнім часом інтенсивно проводяться дослідження та є перспективи впровадження в виробництво – це створення довговічного і високоміцного бетону з використанням композиційних нанопорошкових добавок, виготовлення конструкційних композитів на полімерній, металевій або керамічній матриці, використання нанокомпозитної арматури, нанопокриття та наногелі, що мають тепло-, звукоізоляційні, стерилізуючі, самоочисні, енергозберігаючі властивості. Проаналізовано перспективність застосування наноматеріалів в Україні та наведено порівняльний вартісний аналіз та стратегічний VCG аналіз доцільності розширення використання в будівельному виробництві наноматеріалів вітчизняного виробництва.

**Ключові слова.** Нанотехнології, наноматеріали, будівельні матеріали, композиційні нанопорошки, нанокомпозитна арматура, нанопокриття, наногелі, конструкційні композити, енергозберігаючі технології, стратегічний VCG аналіз.

**Постановка проблеми.** Аналіз сучасних тенденцій впровадження нових будівельних матеріалів і технологій в економічно розвинених країнах світу дозволяє стверджувати, що основою динамічного впровадження в практику на найближчі 10-20 років стануть матеріали і технології, отримані на основі досягнень і розробок в галузі нанотехнологій. Інтерес до наноматеріалів викликаний в першу чергу їх властивостями, які іноді в рази перевершують характеристики вже відомих матеріалів. Підтвердженням важливості даного напрямку наукових досліджень є прийняття Наказу Міністерства економічного розвитку і торгівлі України "Про затвердження Умов конкурсного відбору проектів для державного стимулювання створення і використання винаходів (корисних моделей) та промислових зразків" [1], в якому "освоєння нових технологій виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання, створення індустрії наноматеріалів та нанотехнологій" визначено як один з пріоритетних напрямів, а також здійснюється фінансування Державної цільової науково-технічної програми "Нанотехнології та наноматеріали" (2011-2014 рр.) та цільової комплексної програми фундаментальних досліджень НАН України "Фундаментальні проблеми створення нових наноматеріалів і нанотехнологій" (2015-2019рр.), в рамках яких профінансовано десятки проектів з фундаментальних прикладних досліджень та визначено перспективи їх подальшої комерціалізації. Застосування наноматеріалів для підвищення функціональних властивостей будівельних матеріалів і виробів – це новий перспективний напрям в науці і наукомістко-

му виробництві, що дозволить скоротити матеріальні та трудові витрати, збільшити термін служби та, відповідно, підвищити рівень ергономічності, екологічності будівельної продукції. За прогнозами вчених-економістів до 2020 року вартість нанотехнологічної продукції в загальносвітовому промисловому виробництві повинна скласти 1 трлн. доларів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Натепер у галузі будівництва впровадження інноваційних технологій та новітніх матеріалів відбувається досить активно, зокрема і тих, які донедавна знаходили своє застосування лише у вузьких галузях - авіакосмічній, військовій, телекомунікаціях, тощо. Одним з таких напрямів сучасних прикладних досліджень є наноматеріали та нанотехнології, що стосуються застосування різних методів синтезу речовин або їх композицій на атомному або молекулярному рівні, розміри структурних елементів яких знаходяться в "нанодіапазоні" (від 1 до 100 нм) [2], їх консолідації для отримання наперед заданих властивостей. Теоретико-методологічні дослідження технологічних прийомів отримання наноструктурних матеріалів, напрямів їх застосування в різних галузях, в тому числі в будівництві, висвітлені в працях низки наступних науковців, таких як: В.А. Войтович, О.Л. Верьовкін, Д.М. Заячук [3], А. С. Іноземцев, Г. Л. Ковтун [4], П.Г. Комохов, Е. В. Корольов, Е.С. Малкін, Ю.Н. Огурцова, А.В. Рагуля [1], В. Р. Фалікман, О.М. Фосташенко [5], А.І. Шуйський, Г. І. Яковлев та ін. Водночас застосування наноматеріалів в будівельній галузі України ще не було такого поширення, як за кордоном, внаслідок дефіциту фінан-

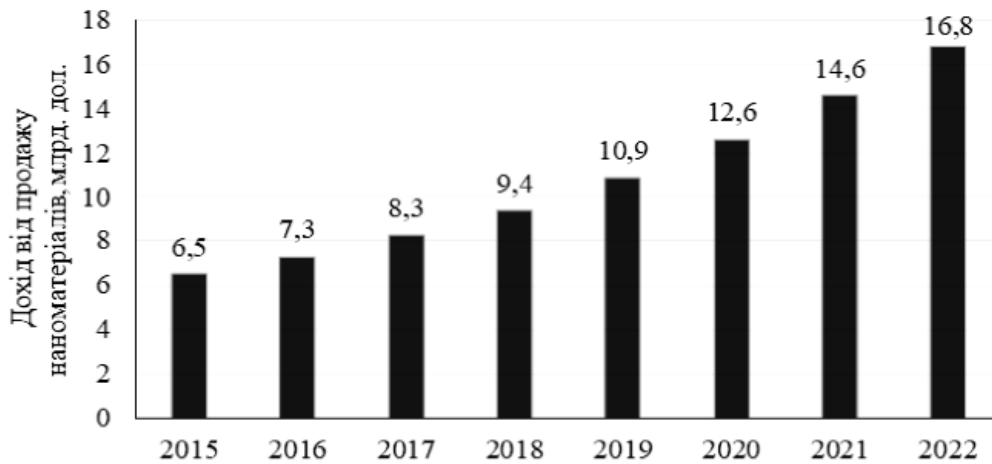


Рис.1. Дохід від продажу наноматеріалів на світовому ринку, млрд. дол. США [6]

сово-інвестиційних ресурсів для їх розробки, сертифікації та маркетингового просування, недостатньої готовності та зацікавленості будівельних організацій у введення в дію інноваційних методів робіт з використанням нанотехнологій та наноматеріалів, що вимагає подальшого наукового дослідження.

**Формулювання мети статті.** Характеристика та обґрунтування напрямів активізації впровадження наноматеріалів як складової інноваційної діяльності будівельних підприємств задля підвищення довговічності, економічної ефективності, екологічності, ергономічності продукції.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** На сьогоднішній день одним з найбільш інтенсивно зростаючих сегментів ринку нових технологій і матеріалів є інноваційні нанотехнології і наноматеріали різного призначення. Сучасні технології дозволяють отримувати матеріали з розміром частинок менш ніж 100 нм (наноматеріали) в виробничому циклі до декількох тон на рік. Серед синтезованих, досліджених та впроваджених у виробництво за останні десятиліття є графен, фулерен, нанокристалічні оксиди титану, кремнію, алюмінію, вуглецеві нанотрубки тощо. Інтерес до наноматеріалів викликає в першу чергу їх властивостями які, іноді, в разі перевищують вже відомі матеріали. Так, наноматеріали демонструють високі механічні властивості (твердість, міцність на згинання), триботехнічні (зносостійкість, коефіцієнт тертя), електричні та ряд інших властивостей, що дозволяє їх успішно застосовувати при вирішенні проблем, пов'язаних з довговічністю та естетикою (відштовхування вогкості, пилу, бактерій); удосконалити системи зберігання енергії, електричних провідників і напівпровідників, очищення води тощо. Наноматеріали представляють значний інтерес для архітекторів, інженерів, девелоперів і забудовників, які можуть використовувати їх у будівництві таких конструкцій як дахи, мезоніни, стіни, колони, решітки, склопакети, оздоблення, технологіях "розумний дім" та інше.

За прогнозними оцінками звіту Zion Market Research, глобальний ринок наноматеріалів постійно розширюватиметься, дохід від їх продажу за період 2019-2022рр. зростатиме з 10,9 до 16,8 млрд. дол., тобто близько 15,5 % щороку (рис. 1).

Основними продуктами, наявними на ринку наноматеріалів, є хімічні речовини та полімери, оксиди мета-

лів та метали. Серед них попит на хімічні речовини та полімери є відносно вищим, і ця тенденція, як очікується, залишиться такою протягом наступних кількох років [6]. Поширення їх використання зумовлено наявністю низки корисних фізико-механічних, хімічних і експлуатаційних характеристик, що обумовило їх багатофункціональність і загребуваність для широкого вжитку в багатьох галузях — хімічній, харчовій, біомедичній, фармацевтичній, переробній промисловості, машино- та приладобудуванні (медичній, комп'ютерній, ракетній, авіаційній, космічній, військовій техніці), енергетиці, сільському господарстві, виробництві будівельних матеріалів та самому будівництві. Один з напрямів використання нанотехнологій в будівництві – це можливість надавати традиційним будівельним матеріалам певних властивостей, досягнення яких ще донедавна вважалося нездійсненним.

Сфера можливих застосувань наноматеріалів та нанотехнологій в галузі будівництва та виробництві будівельних матеріалів дуже різноманітна, найбільш перспективні напрями їх використання з точки зору комерційної привабливості зображено на рис.2.

Наприклад, одним з актуальних напрямів, в якому останнім часом інтенсивно проводяться дослідження та є перспективи впровадження в виробництво – це створення довговічного і високоміцного бетону з використанням композиційних нанопорошкових добавок, який згідно з розрахунками, без руйнування може функціонувати від 300 до 500 років. Для створення такого високоміцного бетону як пластифікатори застосовуються наноініціатори, що представляють собою мікроскопічні порожнисті трубки в кілька атомарних шарів вуглецевих полімерів. Діаметр цих нанотрубок всього кілька мікрон, але їх міцність більше 100 ГПа. Коли наноініціатори взаємодіють з цементом, вони активізують ріст кристалів у мінеральній речовині, переплітаючись між собою їх гольчаті відгалуження надають матеріалу більшу міцність, на молекулярному рівні змінюючи його структуру (процес дисперсного самоармування) [7, 8]. Також наноініціатори підвищують зчеплення бетону з металом, при цьому вони на молекулярному рівні взаємодіють навіть з верхніми шарами металу, що зазнали корозії. Внутрішнє молекулярне армування знижує потребу в армуванні бетонної конструкції металевою арматурою без втрати міцності [9, с.9-45].



Рис. 2. Перспективні напрями використання наноматеріалів та нанотехнологій у галузі будівництва та виробництві будівельних матеріалів-Джерело: розроблено автором на основі [2,5]

Зміна фізичної структури "нанобетону" різко знижує потребу в'яжучого в воді, що дозволяє в шість разів зменшити вагу бетонних конструкцій і ймовірність появи тріщин. Завдяки щільній легкій однорідній структурі, "нанобетон" не потребує гідроізоляції, а висока міцність матеріалу дозволяє зменшити витрати матеріалів до 30%. Внаслідок того, що споруди з "нанобетону" мають меншу вагу порівняно з аналогічними зі звичайного бетону, для них не потрібно закладати потужний фундамент, а це дозволить скоротити вартість будівництва, матеріаломісткість конструкцій.

Окрім підвищеної міцності (до 150%), морозостійкості (до 50%), стійкості до високих температур (матеріал зберігає свої характеристики при температурі до 800°C), такий бетон демонструє також підвищену стійкість до лугів і кислот, біологічного забруднення (бактерій, грибів).

Перспективними напрямками використання високоміцного бетону є будівництво залізобетонних конструкцій довжиною понад 74 м, об'єктів з підвищеними вимогами до пожежної безпеки та сейсмостійкості, зокрема, хмарочосів, великопрольотних мостів, захисних оболонок атомних реакторів, дамб-магістралей, шлюзів морських та річкових портів, аеродромів, тощо [5].

Іншими перспективним напрямом використання нанотехнологій в будівництві є виготовлення конструкційних композитів на полімерній, металевій або керамічній матриці (основі). Перевагою композитів є можливість формування нового матеріалу на базі природної або штучної сировини, який зберігає первинні властивості притаманні базовим (сировинним), при цьому ефекти, що досягаються, як правило, носять багатофункціональний характер. Натепер основним завданням вдосконалення композиційних

матеріалів з використанням наноматеріалів є, в першу чергу, зниження високих затрат на будівництво та технічне обслуговування будівель та споруд, їх елементів (конструкцій дахів, фасадів), які через їх велику вагу і низьку міцність постійно вимагають ремонту та реконструкції протягом терміну експлуатації; по-друге, прискорити час будівництва за рахунок скорочення трудомісткості монтажу, забезпечивши бажані для проекту характеристики на основі інноваційних ультралегких будівельних систем, що вирізняються легкістю зборки, підвищеною довговічністю, екологічністю, стійкістю до руйнування і при цьому економічністю.

Так, за кордоном активно почали застосовуватися нанокмозиційні труби, призначені для систем водопостачання, опалення та газопостачання, які є більш дешеві, легкі, стійкі до корозії, ніж чавунні.

Економічно виправданим є використання нанокмозиційної арматури, яка має ряд унікальних властивостей: відноситься до діелектриків, має малу питому вагу (в 4 рази менше, ніж у сталі), хімічну стійкість, стійкість до корозії, низьку теплопровідність, однаковий з бетоном температурний коефіцієнт розширення, значно більш високу міцність, ніж металева арматура (питома міцність склопластикової арматури в 10 разів вище питомої міцності сталевий арматури АІІІ). Для виготовлення композитної (склопластикової, базальтопластикової, вуглепластикової) арматури використовують скловолокно, базальтові або вуглецеві волокна, просочені термоактивним затверділим полімерним в'яжучим (епоксидною смолою).

Металургійна галузь виробляє в основному конструкційні матеріали. Резерви підвищення механічних характеристик сталей введенням дорогих легуючих елементів, як вважають фахівці, практично



вичерпані, тим більше, що підвищення міцності призводить до крихкого руйнування сталей. Додавання нанопорошків дозволить усунути цей недолік. Основними напрямками розвитку нанотехнології в металургії є: компактування і спікання нанопорошків методами порошкової металургії, інтенсивна пластична деформація, обробка заготовок потоком високоенергетичних частинок, нанесення зміцнюючих металевих покриттів, кристалізація наночастинок з аморфного стану і внесення наночастинок-модифікаторів в вихідний сплав (наприклад, фулеренів, вуглецевих нанотрубок, тугоплавких нітридів, карбідів і ін.). Сучасні дослідження вчених в області наномодифікацій металів та їх сплавів наночастинками карбідів титану TiC, ванадію VC, вольфраму WC, ніобію NbC, молібдену Mo<sub>2</sub>C, танталу TaC, ін. дозволяє отримати високоміцну сталь, яка не має в даний час аналогів за параметрами міцності, термостійкості, зносостійкості, стійкості до корозії. Застосування таких наноматеріалів ідеально підходить для будівництва різних гідротехнічних і дорожніх об'єктів. При цьому нанотехнології в будівництві дозволяють створити на сталевих конструкціях полімерні та композитні нанопокриття: вони в десятки разів підвищують корозійну стійкість сталі та в кілька разів збільшують термін служби металу, навіть за умови експлуатації в агресивних середовищах.

В галузі будівництва знайшли застосування високоміцні конструкційні композиційні матеріали в присутності нановолокнистих і порошкових частинок, що набувають необхідної пластичності, мають знижені усадку і повзучість. Комбінація традиційних матеріалів, таких як цемент, бетон, газобетон, пінобетон, гіпс з наноматеріалами (вуглецевими нановолокнами, нанотрубками, наночастинками кремнезему) в надмалих кількостях (0,1 - 0,05 мас.%) або колоїдних мінеральних наноречовин (цеолітних гелів) дозволяє збільшити кінцеву міцність на згин на 10-20 %, міцність на стискання на 20 - 40 %, водонепроникність – на 50 – 150 %. Армування нановолокнами дозволяє знизити усадку та підвищити тріщиностійкість, зносостійкість готового виробу. Поряд з цим використання наноматеріалів дозволяє отримати поліпшені експлуатаційні, естетичні властивості. В практиці будівництва в Європі активно впроваджуються нанопокриття, наногелі, що мають тепло-, звукоізоляційні, стерилізуючі, самоочисні, енергозберігаючі властивості.

Так, введення в склад цементу наноструктурованого діоксиду титану (TiO<sub>2</sub>) дозволило отримати білосніжний матеріал, що також має самоочисні властивості (імітація ефекту пелюсток лотоса). Діоксид титану, що додається до цементу, під дією сонячних променів діє як фотокаталізатор, в присутності якого забруднення різної природи – бактерії, спори грибів, цвіль, якими зазвичай вкриті стіни будівель, – просто розкладаються на воду, кисень і солі. Самоочисні властивості такого цементу з наночастинками проявляються внаслідок гідрофобності складових, зокрема діоксиду титану. Відомо, що практично будь-яка тверда поверхня відштовхує воду. Ступінь відштовхування залежить від кута між краєм краплі і твердим тілом. Зазвичай кут змочування дорівнює близько 80°. Після того, як сонячні промені потрапляють на бетонну стіну, до складу якої входить TiO<sub>2</sub>,

цей кут зменшується до 0°. Поверхня, що має в своєму складі наночастинки TiO<sub>2</sub> (або вкрита плівкою з наночастинок TiO<sub>2</sub>) стає сприйнятливою до змочування – гідрофільною, тобто замість утворення крапель вода рівномірно по ній розтікається. Протягом наступних 1-2 днів гідрофільність зберігається, а потім кут змочування починає поступово збільшуватися, поки не досягне знову 80°. Поверхня стає гідрофобною, а вода, що накопичена за цей час скочується з неї, захоплюючи за собою частинки бруду. Цю технологію використано для будівництва білосніжно білої церкви Dives in Misericordia ("Щедрий в милосерді") в Римі, що була зведена в 2003 році італійською компанією Centro Technico di Gruppo за проектом американського дизайнера Річарда Мейєра. Для вирішення цих завдань фахівці компанії вибрали цемент, виготовлений ними за новою технологією TX Active®, в склад якого входять наночастилки діоксиду титану (TiO<sub>2</sub>). Будівлю Великого національного театру в Пекіні оброблено нанопокриттям з діоксиду титану, що завдяки якому під дією фотокаталізу купол самоочищається і через панелі багатошарового теплоізоляційного скла можна спостерігати, що відбувається всередині.

Використовуючи виявлену фотокаталітичну активність діоксиду титану анатазної модифікації, в кінці 90-х років минулого століття фірма Pilkington розробила технологію виробництва самоочисного скла, який отримав найменування Pilkington Aktiv. При нанесенні на поверхню флоат-скла безпосередньо при його виготовленні тонкого шару з оксидів металу In-SnO<sub>2</sub> (методом піролізу), коефіцієнт теплопередачі його знижується на 70-80%, а теплопровідність склопакета з його використанням зменшується в 2-2,5 рази. Ще більше знижується теплопровідність склопакета при використанні флоат-скла з вакуумним напиленням на його поверхні трьох і більше шарів, що чергуються срібла і діелектриків (BiO, AlN, TiO<sub>2</sub> і т. п.). На поверхню ще не остиглого флоат-скла напилюється спеціальний склад з наночастинками TiO<sub>2</sub>, який після охолодження скла утворює з ним єдине ціле. Як і в разі облицювальної кераміки з покривним шаром "Hydrotect", розробленим японським концерном TOTO, покриття забезпечує нейтралізацію органічних сполук на поверхні скла і повну його гідрофілізацію, що сприяє стіканню води зі скла разом із забрудненнями. Таке скло дороге, але в Європі має масове застосування. Аналогічно поведуться покриття з фулеренами.

В даний час унікальні властивості наноматеріалів дозволяють застосовувати в будівництві нові теплоізоляційні матеріали, фарби, емалі, лаки, тощо.

Так, зокрема, цінні властивості мають наногелі (аерогелі) – прозорі наноматеріали, що мають високі звуко- і теплоізоляційні характеристики, в даний час їх починають застосовувати в енергозберігаючих покрівельних системах та оздобленні. Аерогель (його це називають заморожений дим або ж тверде повітря) увійшов до Книги рекордів Гіннеса. Цей матеріал був синтезований на початку двадцятого століття, але застосування він знайшов тільки в нашій країні. Він являє собою гель, рідка фаза якого замінена газоподібною. Аерогель нагадує зовні пінопласт або тверду піну. Маючи вражаючі низьку щільність, він водночас володіє багатьма важливими властивостями-

ми, такими як твердість, жароміцність, прозорість, ін. Аерогель здатний витримувати навантаження в тисячі разів більше своєї ваги. Матеріали на його основі досить широко можуть застосовуватися для теплоізоляції будівель, споруд, обладнання. Такі утеплювачі мають широкий температурний режим, який варіюється в межах від  $-270$  до  $+385^{\circ}\text{C}$ . Аерогель є абсолютно безпечним матеріалом для навколишнього середовища (в т.ч. і його утилізація) і для людини, а також довговічним при експлуатації.

Нанопокриття за своїми властивостями можуть замінити звичні теплоізоляційні матеріали за рахунок простого нанесення термоізоляційних акрилових фарб на водній основі (замість монтажу ізоляційних кріплень і профілей). Такі фарби містять спеціальні нано- і мікророзмірні термозахисні компоненти, які відбивають теплове випромінювання (коефіцієнт відбиття в інфрачервоному спектрі – 94%), перешкоджають передачі тепла (теплопровідність становить  $0,1 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ ), забезпечують значну економію енергії взимку та влітку, вони також мають гарні експлуатаційні властивості (зносостійкі, підходять для апаратного нанесення, мають сильну адгезію і гнучкість покриття, протигрибкову дію, вологостійкі).

Перспективність застосування наноматеріалів обумовлено також їх енергоефективністю, зокрема за рахунок акумулювання сонячної енергії. Наноплівки при застосуванні їх на вікнах і стінах будинків надають фасадам стильного вигляду і водночас зможуть працювати як сонячні батареї, значно знижують витрати на електроенергію. Інноваційні плівки на основі наноматеріалів, призначені для захисту кольорових пластикових вікон від інфрачервоного (теплого) випромінювання, мають особливі пігменти, які дозволяють відбивати до 80% інфрачервоного променів і не дозволяють конструкціям перегріватися. В результаті дана плівка захищає як вікна, так і саме приміщення від перегріву, продовжуючи цим термін служби конструкцій і знижуючи витрати на кондиціонування. При цьому кольорова інноваційна плівка, яка наноситься при ламінації на профіль, здатна надавати рамі візуальний 3D-ефект завдяки використанню особливого компонента плівки – діамантових фарб. Також такі фарби на поверхні плівки створюють мікропори, через які покриття схоже на шагрень. В ході ламінації інноваційна наноплівка здатна повністю покрити геометрично складні ПВХ-профілі і в точності повторити їх форми.

Також розроблена унікальна система, що представляє собою оптичне волокно, в якому зосереджена велика кількість датчиків. Це волокно монтується в різні будівельні об'єкти і дозволяє здійснювати безперервний контроль стану будівельних конструкцій. Датчики дозволяють здійснити вимір і моніторинг величин деформації в процесі будівництва і експлуатації. У перспективі подальшого розвитку – основи будівель з саморегулюючої системою компенсації усадки ґрунтів, несучі конструкції будівель, що здійснюють моніторинг власного напружено-деформованого стану, сонячні панелі з вбудованими фотоелементами та акумуляторами, покриття, що реагують на психофізичний стан людей, енергоефективні вікна з тепло генеруючим склопакетом – все це повинно стати основою сучасного "розумного будинку" нового покоління.

Незважаючи на беззаперечні переваги застосування наноматеріалів, слід відзначити певні труднощі їх виготовлення в промислових масштабах. Зокрема, бурхливий розвиток нанотехнологій, з одного боку, передбачає використання досягнутих результатів фундаментальних досліджень в прикладних областях будівельної науки та матеріалознавства, а з іншого – саме розвиток нанотехнологій неможливий без нових підходів до проектування і будівництва об'єктів. Дійсно, виробництво нанотрубок або будь-яких інших нанооб'єктів неможливо розмістити в будівлях, призначених для традиційних промислових виробництв. Виробничі нанотехнології ставлять специфічні завдання перед проектувальниками і будівельниками всіх спеціальностей. Суворі вимоги до параметрів повітряного середовища, температурно-повітряного режиму, акустичних і антистатичних параметрів приміщень, віброізоляції визначають нові вимоги до проектування будівель, їх конструктивних і об'ємно-планувальних рішень, а також до вибору матеріалів і технологій, що застосовуються при зведенні будинків.

Існуючі наразі розробки вітчизняних дослідників в галузі порошкової металургії, матеріалознавства дозволяють стверджувати, що в Україні наявна сировинна база для виробництва будівельних наноматеріалів: зокрема, для діоксиду титану використовують природний титановий мінерал ільменіт  $\text{FeTiO}_3$ ; для діоксиду кремнію – кремнезем, кварц, граніт, гнейс, пісок; для оксиду цирконію – цирконієвий концентрат з силікату цирконію  $\text{Zr}[\text{SiO}_4]$  (Україна займає третє місце в світі за покладами цирконієвої сировини) і т.ін. Слід відзначити, що вітчизняний ринок будівельних матеріалів, наразі орієнтований на імпортозаміщення, чому посприяли курсові коливання гривні в 2016-р., в результаті чого вартість імпортованих будматеріалів зросла одразу в 1,5–2 рази; в той час як експорт на ринки країн СНД (в першу чергу Росії) через обмежувальні санкції скоротились на третину, відтак конкуренція змусила виробників будматеріалів підняти питання забезпечення високої якості продукції. Політичні обставини та погіршення інвестиційного клімату призвело до падіння обсягів будівництва в 2015-2016 рр., що зумовило часткову переорієнтацію забудовників на вітчизняних виробників. Зважаючи на те, що частка імпортованих будматеріалів становить близько 10–20% залежно від класу житла, існують перспективи розширення виробництва та використання сучасних вітчизняних будматеріалів, які за вартісними показниками є дешевшими більш ніж на 50% (табл.1). Для порівняння було взято великих світових виробників нанопорошків, таких як "Мерк" (Європа), "Наноамор" (США) та "XFNANO Materials" (Китай), що постачають свою продукцію на ринок в об'ємах від 1 тони та більше (гуртові ціни). Слід відзначити, що в нашій країні виробництво нанопорошків тільки розвивається та знаходиться на стадії дослідного виробництва, основні потужності зосереджені в НАН України. Виходячи з того, що питома вага нанопорошку  $\text{TiO}_2$  у становить 20-30%, витрати фарби –  $0,5 \text{ кг}/\text{м}^2$ , використання вітчизняних порошків дозволить отримати економію 64 USD /kg готового покриття порівняно з найдешевшим аналогом (Jiangsu XFNANO Materials Tech.), що становить 32 000 USD / 1000  $\text{м}^2$  покриття.

**Таблиця 1.** Порівняльний аналіз цін на окремі нанопорошки вітчизняного та закордонного виробництва

Найменування нанопродукції (порошок з розміром частинок <100 нм)	Ціна нанопродукції різних виробників по країнам			
	Україна USD /kg	ЄС* EURO/kg	США**, USD /kg	Китай*** USD /kg
Titanium Oxide Nanopowder (TiO <sub>2</sub> , rutile), діоксид кремнію (SiO <sub>2</sub> ) (<100nm)	91 (1)	1468	249	155
оксид цирконію (ZrO <sub>2</sub> ) (<100nm)	101 (2)	1508	275	150
	90 (3)	1096	65	130

[Джерело: складено автором на основі даних підприємств: Українські виробники: (1) ТОВ "Нанотехцентр", Україна (орієнтовна ціна); (2) Інститут монокристалів НАН України, дослідне виробництво (орієнтовна ціна); (3) ДонФТІ НАН України, дослідне виробництво (орієнтовна ціна) ;

\* Merck KGaA, Darmstadt, Germany <https://www.sigmaaldrich.com>

\*\* Nanostructured & Amorphous Materials, Inc. URL: <https://www.nanoamor.com>

\*\*\* Jiansu XFANO Materials Tech. (Китай) URL: <https://en.xfnano.com>]

Для визначення перспективності окремих товарних груп на вітчизняному ринку проведемо попередньо аналіз динаміки обсягів будівельної продукції за останні 5 років (табл.2). Як видно з табл.2, за період

2014-2018 рр. обсяги виробництва конструкційних збірних елементів для будівництва з цементу, бетону зросли на 17,4%, виробів багатошарові ізолюючі зі скла – на 18,6%, плитки керамічні – на 7,7%, розчи-

**Таблиця 2.** Виробництво окремих видів промислової продукції за 2014-2018 рр.

№ з/п	Найменування продукції за номенклатурою продукції промисловості (НПП), од. вим.	Кількість виробленої промислової продукції (валове виробництво) за рік					Зміни 2018/2014 рр.,% (+) зростання/ (-) зменшення
		2014	2015	2016	2017	2018	
1.	Блоки та цегла з цементу, бетону або каменю штучного для будівництва, тис.т	3047	3357	3591	3698	3578	17,4
2.	Вироби багатошарові ізолюючі зі скла, тис.м <sup>2</sup>	2180	2102	2427	2722	2585	18,6
3.	Вироби з азбестоцементу, з цементу з волокнами целюлози або подібних волокнистих сумішей та цементу або інших гідравлічних зв'язувальних речовин, які містять азбест, тис.т	202	133	147	163	148	-26,7
4.	Елементи конструкцій збірні для будівництва з цементу, бетону або каменю штучного, тис.т	3942	4409	4902	4774	4627	17,4
5.	Конструкції збірні будівельні з чавуну чи сталі, тис.т	51,5	45,4	50,1	73,8	69,2	34,4
6.	Плитки та плити, керамічні, млн.м <sup>2</sup>	50,6	44,7	45,4	52,3	54,5	7,7
7.	Портландцемент, млн.т	8,4	8,4	8,8	9,0	8,9	6,0
8.	Розчини бетонні, готові для використання, млн.т	12,3	12,5	15,7	18,5	18,9	53,7
9.	Суміші будівельні сухі (крім розчинів бетонних, готових для використання), тис.т	1601	1574	1702	2247	2442	52,5
10.	Труби і трубки, круглого поперечного перерізу, піддані гарячій обробці, безшовні, зі сталі іншої, крім неіржавної (крім труб для нафто- та газопроводів, обсадних та труб, які використовуються для буріння нафтових і газових свердловин), тис.т	404	279	266	329	380	-5,9
11.	Фарби та лаки на основі поліакрилових чи вінілових полімерів, дисперговані чи розчинені у водному середовищі (включаючи емалі та політури), тис.т	66,7	60,7	74,6	76,0	75,9	13,8
12.	Фарби та лаки інші, дисперговані чи розчинені у водному середовищі, тис.т	15,9	18,5	17,2	19,3	18,4	15,7
13.	Фарби та лаки, включаючи емалі та політури, на основі складних поліефірів, дисперговані чи розчинені в легких органічних розчинниках, тис.т	51,7	43,4	53,1	55,5	49,3	-4,6
14.	Цегла невогнетривка керамічна будівельна, тис.м <sup>3</sup>	2229	2192	2190	2087	1984	-11,0
15.	Шлаковата, вата мінеральна силікатна та вати мінеральні подібні (включно суміші), у блоках, листах чи рулонах, тис.т	175	177	182	182	191	9,1

Джерело: складено автором на основі [10]

ни бетонні, готові для використання – 53,7%, суміші будівельні сухі – 52,5%, фарби та лаки на основі поліакрилових чи вінілових полімерів – 13,8%, фарби та лаки на водній основі – 15,7%.

Для визначення перспективних стратегічних напрямків розвитку бізнесу на ринку будівельних матеріалів побудуємо матрицю BCG (Boston Consulting Group) (рис.3) на основі попередніх розрахунків (табл.3).

Як видно з матриці BCG (рис.3), перспективними напрямками розвитку, що належать сегменту

"Stars" є стратегічні одиниці 8 "Розчини бетонні, готові для використання", 9 "Суміші будівельні сухі (крім розчинів бетонних, готових для використання)" та 4 "Елементи конструкцій збірні для будівництва з цементу, бетону або каменю штучного". Отже, перспективним для розвитку в зоні 8 є високоміцний бетон з використанням нанокмпозиційних порошкових добавок, в зоні 9 – в'язучі матеріали, модифіковані наночастками полімерів, їх емульсіями або полімерними наноплівками, наностержнями, нанотрубками наноамортизаторами, наносистемами або

Таблиця 3. Економічна характеристика стратегічних зон бізнесу на ринку будівельних матеріалів у 2014-2018 рр.

№ з/п	Найменування продукції за номенклатурою продукції промисловості (НПП), од. вим.	Середньорічні темпи зростання / скорочення, %	Частка ринку, %	Обсяги реалізації, млн. грн.
1.	Блоки та цегла з цементу, бетону або каменю штучного для будівництва, тис.т	4,2	3,2	4089,1
2.	Вироби багат шарові ізолюючі зі скла, тис.м <sup>2</sup>	4,8	2,7	3412,2
3.	Вироби з азбестоцементу, з цементу з волокнами целюлози або подібних волокнистих сумішей та цементу або інших гідравлічних зв'язувальних речовин, які містять азбест, тис.т	-5,5	0,7	910,8
4.	Елементи конструкцій збірні для будівництва з цементу, бетону або каменю штучного, тис.т	4,3	9,5	12247,9
5.	Конструкції збірні будівельні з чавуну чи сталі, тис.т	9,9	0,9	1107,2
6.	Плитки та плити, керамічні, млн.м <sup>2</sup>	2,3	8,5	10900,0
7.	Портландцемент, млн.т	1,5	20,8	26700,0
8.	Розчини бетонні, готові для використання, млн.т	11,8	14,7	18900,0
9.	Суміші будівельні сухі (крім розчинів бетонних, готових для використання), тис.т	11,8	11,4	14652,0
10.	Труби і трубки, круглого поперечного перерізу, піддані гарячій обробці, безшовні, зі сталі іншої, крім неіржавної (крім труб для нафто- та газопроводів, обсадних та труб, які використовуються для буріння нафтових і газових свердловин), тис.т	0,9	5,9	7638,0
11.	Фарби та лаки на основі поліакрилових чи вінілових полімерів, дисперговані чи розчинені у водному середовищі (включаючи емалі та політури), тис.т	3,9	2,2	2808,3
12.	Фарби та лаки інші, дисперговані чи розчинені у водному середовищі, тис.т	4,2	3,1	4021,7
13.	Фарби та лаки, включаючи емалі та політури, на основі складних полієфірів, дисперговані чи розчинені в летких органічних розчинниках, тис.т	-0,1	3,0	3873,6
14.	Цегла невогнетривка керамічна будівельна, тис.м <sup>3</sup>	-2,8	1,8	2267,4
15.	Шлаковата, вата мінеральна силікатна та вати мінеральні подібні (включно суміші), у блоках, листах чи рулонах, тис.т	2,2	11,6	14902,8

[Джерело: авторська розробка]

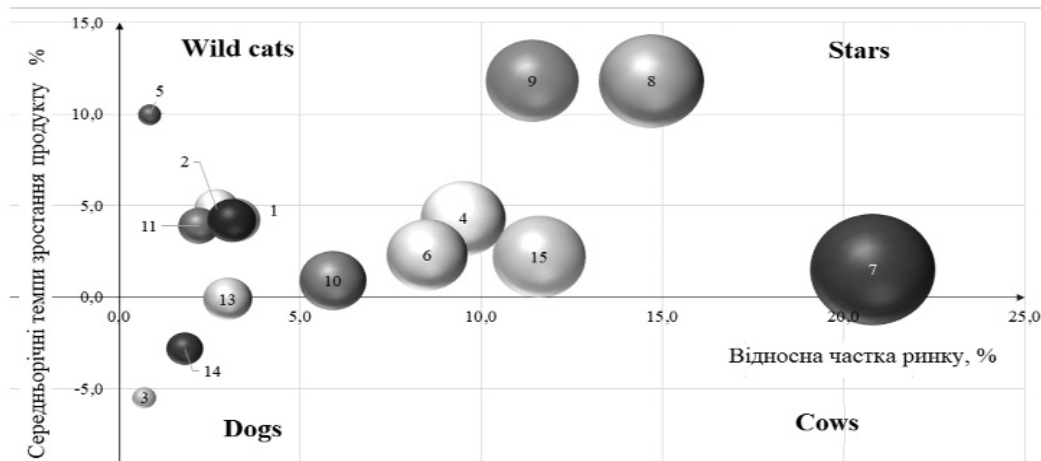


Рис. 3. Матриця BCG стратегічних зон бізнесу на ринку будівельних матеріалів (авторська розробка)

нанопружинами, в зоні 4 — склопластикова композитна арматура, посилена сталь, безусадочні матеріали та матеріали з низьким температурним розширенням; з ефектом самозаліковування. Високий темп росту спостерігається в сегменті "Wild cats", де цілісні активні маркетингові заходи, до яких належать стратегічні одиниці 5—"Конструкції збірні будівельні з чавуну чи сталі", 2 "Вироби багат шарові ізолюючі зі скла", 11 "Фарби та лаки на основі поліакрилових чи вінілових полімерів, дисперговані чи розчинені у водному середовищі", 1 "Блоки та цегла з цементу, бетону або каменю штучного". Відповідно можна очікувати суттєве зростання в найближчі роки в сегментах: 5 — перспективним є використання нанокомпозитних труб, склопластикової композитної арматури 2 — наногелів; 11 — нанопокриття, 1 — конструкційних композитів, що потребує відповідного комплексу маркетингових заходів.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** На жаль в Україні впровадження нанотехнологій в будівельне виробництво не знайшло поки такого широкого поширення, як за кордоном — в Європі, США, Японії та Китаї, де активне використання нанотехнологій практикує близько 20% будівельних компаній. На вітчизняному ж будівельному ринку матеріали, розроблені на

основі нанотехнологій, застосовують лише одиниці з числа найбільш прогресивних девелоперів.

Як видно з результатів дослідження можливості використання в будівельній галузі науково-технічних розробок і продуктів нанотехнології поступово розширюються. Найбільш перспективним наразі є виробництво нанокомпозитних порошкових добавок, в'язучих матеріалів, модифікованих наночастками, склопластикової композитної арматури, посиленої сталі. Впровадження нанотехнологій у будівництво в найближчому майбутньому створить справжній бум по використанню таких наноматеріалів як фасадні водонепроникні фарби, гідрофобізатори (для захисту мармуру, граніту, каменю пористих будівельних матеріалів, деревини), ґрунтовки глибокого проникнення для фіксації зношених будівельних поверхонь, фунгіциди, наноплівки, нанопокриття, ін.

Більш того, із застосуванням нанотехнологій в будівництві зміняться не тільки якісні характеристики будівель, нововведення торкнуться і конструктивних особливостей. Можна буде будувати будинки практично будь-яких конфігурацій, які будуть самі підлаштовуватися під потреби мешканців, а також кліматичні умови — влітку охолоджувати внутрішні приміщення, а взимку акумулювати в них тепло.

#### Література

1. Про затвердження Умов конкурсного відбору проектів для державного стимулювання створення і використання винаходів (корисних моделей) та промислових зразків : Наказ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 14.12.2018 №–1889 [Електронний ресурс] URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1422-18#Text>
2. Андриєвський Р.А., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы : Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. — М.: Академия, 2005. 192 с.
3. Заячук Д. М. Нанотехнології і наноструктури: навч. посібник для студ. вищ. навч. закл. Львів : Вид-во Нац. ун-ту "Львівська політехніка", 2009. 581с.
4. Ковтун Г. Л., Веревкин А.Л. Наноматериалы: технологии и материаловедение: Обзор. Харьков: ННЦ ХФТИ, 2010. 73 с.
5. Фостащенко О. М. Дослідження сучасних тенденцій впровадження високотехнологічних матеріалів у будівництво. Стrojiteľство. Материаловедение. Машиностроение. Серия : Компьютерные системы и информационные технологии в образовании, науке и управлении. 2014. Вып. 78. С. 287-293.
6. Nanomaterials Market (Metal Oxide, Metals, Chemicals & Polymers, and Others) for Construction, Chemical Products, Packaging, Consumer Goods, Electrical and Electronics, Energy, Health Care, Transportation and Other Applications: Global Market Perspective, Comprehensive Analysis, and Forecast, 2016 — 2022.— URL: <https://www.zionmarketresearch.com/report/nanomaterials-market>.
7. Zgalat-Lozynskyy O.B. Spark Plasma Sintering of TiN (Shell)-Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> (Nanofiber) System / O.B. Zgalat-Lozynskyy, N.I. Tischenko, A.V. Ragulya. Powder Metallurgy and Metal Ceramics. 2018. 56 (11-12). P. 1-8.
8. Peyvand A., Sbia. L., Soroushian P., Sobolev K. Effect of the cementitious paste density on the performance efficiency of carbon nanofiber in concrete nanocomposite. Construction and Building Materials. 2013. №48. pp.265-269.
9. Innovative Developments of Advanced Multifunctional Nanocomposites in Civil and Structural Engineering. Kenneth Loh Satish Nagarajaiah (Ed.) Woodhead Publishing: Elsevier, 2016. 404 p. ISBN: 9781782423447
10. Виробництво окремих видів промислової продукції за 2011-2018 роки : Держстат України [Електронний ресурс] URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2006/pr/prm\\_ric/prm\\_ric\\_u/vov2005\\_u.html](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2006/pr/prm_ric/prm_ric_u/vov2005_u.html)

#### References

1. Ministry of Economic Development and Trade of Ukraine (2018) Decree of the Ministry of Economic Development and Trade of Ukraine "Pro zatverdzhennja Umov konkursnogo vidboru projektiv dlja derzhavnogo stymuljuvannja stvorennja i vykorystannja vynakhodiv (korysnykh modelej) ta promyslovykh zrazkiv", available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1422-18#Text> (Accessed: 28 January 2019)
2. Andrievskiy R.A., Ragulya A.V. (2005) Nanostrukturnye materialy [Nanostructured materials]. Moscow: GEOTAR-Media. (in Russian)
3. Zajachuk D. M. (2009) Nanotekhnologhiji i nanostrukturny [Nanotechnology and nanostructures]. Lviv: Nat. Lviv Polytechnic University (in Ukrainian)
4. Kovtun G. L., Verevkin A.L. (2010) Nanomaterialy: tekhnologii i materialovedenie/ Obzor. [Nanomaterials: technologies and materials science. Review] Kharkiv: NSC KIPT. (in Russian)
5. Fostashhenko O. M. (2014) Doslidzhennja suchasnykh tendencij vprovadzhennja vysokotekhnologhichnykh materialiv u budivnyctvo [Research of modern tendencies of introduction of high-tech materials in construction]. Construction. Materials science. Mechanical engineering, vol. 78., pp. 287-293

6. Zion Market Research (2017) *Nanomaterials Market (Metal Oxide, Metals, Chemicals & Polymers, and Others) for Construction, Chemical Products, Packaging, Consumer Goods, Electrical and Electronics, Energy, Health Care, Transportation and Other Applications: Global Market Perspective, Comprehensive Analysis, and Forecast, 2016 – 2022*. Available at: <https://www.zionmarketresearch.com/report/nanomaterials-market> (Accessed: 14 January 2019)
7. Zgalat-Lozynskyy O.B., Tischenko N.I., Ragulya A.V. (2018) Spark Plasma Sintering of TiN (Shell)-Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> (Nanofiber) System. *Powder Metallurgy and Metal Ceramics*, no 56 (11-12), pp. 1-8.
8. Peyvand A. Sbia L., Soroushian P., Sobolev K. (2013). Effect of the cementitious paste density on the performance efficiency of carbon nanofiber in concrete nanocomposite. *Construction and Building Materials*, no 48, pp.265-269.
9. Kenneth Loh Satish Nagarajaiah (Ed.) (2016) *Innovative Developments of Advanced Multifunctional Nanocomposites in Civil and Structural Engineering*. ISBN: 9781782423447
10. State Statistics Service of Ukraine (2019) *Vyrobnycтво окреmykh vydiv promyslovoji produkciji za 2011-2018 roky [Production of certain types of industrial products for 2011-2018]*, State Statistics Service of Ukraine, Kyiv, Ukraine. Available at: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2006/pr/prm\\_ric/prm\\_ric\\_u/vov2005\\_u.html](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2006/pr/prm_ric/prm_ric_u/vov2005_u.html) (Accessed: 14 January 2019)

**Л.А. Згалат-Лозинская** к.э.н., доц., докторант кафедры экономической теории, учета и налогообложения, Киевский национальный университет строительства и архитектуры, г. Киев  
Orcid 0000-0002-2063-5738

**О.Б. Згалат-Лозинский** с.н.с., д.т.н., заведующий отделом термомеханической обработки тугоплавких материалов, Институт проблем материаловедения им. И.М. Францевича НАН Украины, г. Киев  
Orcid 0000-0002-7013-5010

### АКТИВИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ И НАНОТЕХНОЛОГИЙ КАК НАПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

**Аннотация.** Рассматриваются особенности применения наноматериалов и нанотехнологий как путь активизации инновационной деятельности в строительстве. Проведен обзор перспективных направлений использования наноматериалов и нанотехнологий в области строительства и производства строительных материалов в мировой практике. Показано, что наноматериалы представляют значительный интерес для архитекторов, инженеров, девелоперов и застройщиков. Актуальными направлениями в которых в последнее время интенсивно проводятся исследования и перспективны для внедрения в производство – это создание долговечного и высокопрочного бетона с использованием композиционных нанопорошковых добавок, изготовление конструкционных композитов на полимерной, металлической или керамической матрицы (основе), использование нанокompозитной арматуры, нанопокрyтия и наногели, имеющих тепло-, звукоизоляционные, стерилизующие, самоочищающиеся, энергосберегающие свойства. Проанализировано перспективность применения наноматериалов в Украине и представлен сравнительный стоимостной анализ и стратегический BCG анализ целесообразности расширения использования в строительном производстве наноматериалов отечественного производства.

**Ключевые слова.** Нанотехнологии, наноматериалы, строительные материалы, композиционные нанопорошки, нанокompозитная арматура, нанопокрyтия, наногели, конструкционные композиты, энергосберегающие технологии стратегичний BCG анализ

**Liubov Zgalat-Lozynska** Ph. D., associate professor, doctoral student of the department of economic theory, accounting and taxation, Kiev National University of Construction and Architecture, Kyiv  
Orcid 0000-0002-2063-5738

**Ostap Zgalat-Lozynskyy** Dr. Sc., Senior Scientist, Head of the Department of Thermomechanical Treatment of High melting Point Materials, Frantsevich institute for problems of materials science, Kyiv  
Orcid 0000-0002-7013-5010

### ACTIVIZATION OF NANOMATERIALS AND NANOTECHNOLOGIES APPLICATION AS A DIRECTION OF INNOVATIVE ACTIVITY IN CONSTRUCTION

**Annotation.** Features of nanomaterials and nanotechnologies application as a way of activization of innovative activity in construction are considered. A review of promising areas of nanomaterials and nanotechnologies use in the field of construction and production of building materials in world practice. It is shown that nanomaterials are of considerable interest to architects, engineers, developers and developers. Current areas in which intensive research has been conducted recently and there are prospects for introduction into production are the creation of durable and high-strength concrete using composite nanopowder additives, production of structural composites on polymer, metal or ceramic matrix, use of nanocomposite reinforcement, nanocoatings and nanogels which demonstrate heat, sound insulation, sterilizing, self-cleaning, energy-saving properties. The prospects of nanomaterials application in Ukraine are analyzed, and the comparative cost analysis and strategic BCG analysis for application expanding of national production nanomaterials in construction are given.

**Keywords:** nanotechnologies, nanomaterials, construction materials, composite nanopowders, nanocomposite fittings, nanocoatings, nanogels, structural composites, energy saving technologies, strategic BCG analysis.

**П.Є. Григоровський** д.т.н., с.н.с., перший заступник директора, Orcid 0000-0003-0527-5890;

**Ю.М. Червяков**, к.т.н., заступник директора, Orcid 0000-0002-1326-6217;

**Л.М. Грубська**, ст. наук. співр.;

**В.О. Басанський** зав. сект. Orcid 0000-0002-7850-7798;

**С.О. Мармалюк**, провідний інженер, Orcid 0000-0002-6068-5166

ДП "НДІБВ", м. Київ

## ТИПОЛОГІЯ ТА РАНЖУВАННЯ ЗСУВНИХ ПРОЦЕСІВ І ПРОТИЗСУВНИХ ЗАХОДІВ У МЕЖАХ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ З ВРАХУВАННЯМ КРИТЕРІЮ УРАЗЛИВОСТІ.

**Анотація.** Традиційний поділ території України за принципом поширення площ зсувів у межах інженерно-геологічних регіонів не враховує критерія уразливості будівель, що залежить від інтегральної оцінки сукупності характеристик технічного стану будівлі, ґрунтової основи і оточуючої території. Традиційний поділ базується на геологічних особливостях території і не враховує рівня їх урбанізації, заселеності та щільності забудови. В статті виконане ранжування зсувних процесів найбільш поширених на території України з урахуванням критерію уразливості забудови на зсувонебезпечних територіях. Виконане, також, ранжування протизсувних заходів з точки зору запобігання та стабілізації зсувних процесів, часових та фінансових витрат на їх реалізацію. Ранжування виконано на основі колективних експертних оцінок. Ступінь узгодженості думки експертів здійснена за допомогою коефіцієнта конкордації.

**Ключові слова:** ранжування, зсувні процеси, уразливість забудови, протизсувні заходи, експертна оцінка, коефіцієнт конкордації.

В Україні досить поширена забудова населених пунктів в межах зсувонебезпечних схилів. Несвоєчасно виявлені та не усунені активні процеси і деформації на зсувонебезпечних схилах призводять до виникнення дефектів та пошкоджень будівель і споруд, розташованих в складних інженерно-геологічних умовах і є причиною їх прогресуючих деформацій. Аварії, що виникають внаслідок зсувних процесів призводять до соціального і екологічного збитку. Ліквідація наслідків зсувних процесів вимагає значних матеріальних витрат, пов'язаних з відновленням експлуатаційної придатності постраждалих територій, будівель, споруд, інженерних мереж. Тому, актуальною є проблема захисту територій від виникнення зсувних деформацій.

Відомо, що людська діяльність та початкові складні інженерно-геологічні умови є факторами щодо активізації зсувних процесів, а тривалість життєвого циклу будівель залежить від своєчасного урахування загроз пошкодження та прогнозування зміни їх технічного стану з врахуванням синергетичного впливу сукупності природних, техногенних, будівельних та експлуатаційних загроз. Застосування системи моніторингу з урахуванням визначених граничних параметрів стійкості схилів дозволить своєчасно виявити фактори та параметри, що призводять до втрати (повної чи часткової) такої стійкості і передбачити необхідні протизсувні заходи у правильній послідовності та у необхідному обсязі. Прогнозування динаміки розвитку деформацій будівель з використанням даних інструментального моніторингу дозволить враховувати вплив геодинамічних процесів та інших факторів зовнішнього середовища на експлуатаційну придатність будівель.

Існує традиційний поділ території України за принципом поширення площ та кількості зсувів у

межах інженерно-геологічних регіонів (табл.1). Такий поділ базується на геологічних особливостях території і не враховує рівня їх урбанізації, заселеності та щільності забудови. З іншого боку в роботах [1-3] при оцінці ризиків зменшення експлуатаційної придатності будівель враховують можливі випадки активізації небезпек, характеристики джерела загрози, віддаленість джерела, тобто, параметр, що характеризує його потужність, технічний стан будівель, умови ущільненості. Для оцінки ризику пошкоджень крім виявлення причин виконують оцінку уразливості будівлі та території в районі будівлі. Уразливістю вважають властивість будівлі втрачати експлуатаційну придатність в результаті можливості її пошкодження під впливом негативних факторів. Ступінь уразливості залежить від сукупності характеристик стану будівлі, ґрунтової основи та оточуючої території.

Традиційний поділ території України за принципом поширення площ зсувів у межах інженерно-геологічних регіонів не враховує критерія уразливості будівель, що залежить від інтегральної оцінки сукупності характеристик технічного стану будівлі, ґрунтової основи і оточуючої території. Тобто, існує вірогідність того, що інженерно-геологічні регіони із значними площами зсувів за традиційним поділом, наприклад гірські райони Карпат, мають низьку щільність забудови, тому зсувні процеси не впливають в значних обсягах на технічний стан нещільної забудови (низька ступінь уразливості). З іншого боку, незначна площа зсувонебезпечних територій з високою щільністю забудови в урбанізованих регіонах в значних обсягах впливає на технічний стан ущільненої забудови (висока ступінь уразливості).

Тому, важливим аспектом наукових досліджень, щодо оптимізації організаційно-технологічних рішень інструментального моніторингу будівель та споруд,

розташованих на зсувонебезпечних територіях, є визначення та ранжування зсувних процесів найбільш поширених на території України з врахуванням критерію уразливості.

Згідно з [4] за механізмом зміщення зсуви класифікують на:

- зсуви (ковзання) - відрив масиву ґрунтів зі зсуванням за певною поверхнею зміщення, що збігається, частково збігається чи не збігається з поверхнею послаблення;

- зсуви в'язкопластичні - зміщення водонасичених порід малої міцності у вигляді в'язкопластичної чи в'язкої течії;

- зсуви суфозійно-просадочні, швидкоплинні через просідання лесових ґрунтів від їх власної ваги при замочуванні або напружень від власної ваги ґрунтів і розподільних тисків фундаментів споруд;

- зсуви гідродинамічного виносу: зміщення ґрунтів під дією фільтраційних сил;

- зсуви раптового розрідження: дуже швидке зміщення ґрунтів за уклоном рельєфу при розрідженні слабоуцільнених глинистих порід чи дрібних пісків;

- зсуви-лавини: дуже швидке зміщення уламкового матеріалу без втрати контакту з основою;

- зсуви складного механізму: різні комбінації типів деформацій; поєднання та перехід одних типів зсувів в інші.

Поширення зсувів у межах інженерно-геологічних регіонів України наведено в табл.1. [4]

За даними табл.1 найбільш зсувонебезпечними регіонами, де зафіксовано найбільше поширення активних зсувів, є Причорноморська западина, а також Дніпровсько-Донецька западина та південно-західний схил Воронезького масиву. З огляду на розташування міст-мільйонників (Київ, Харків, Одеса, Дніпро) дослідження зсувів саме цих інженерно-геологічних регіонів має найбільше значення для забезпечення безаварійної експлуатації будівель і споруд, особливо багатопверхових і висотних, та розвитку будівельної галузі.

З метою визначення видів зсувів, що найчастіше проявляються в цих інженерно-геологічних регіонах, проведено їх ранжування як одного з найпоширеніших колективних методів експертних оцінок. Суть методу полягає у розташуванні зсувів у порядку значення частоти їх проявлення. Для цього запрошено вісім експертів з числа фахівців у галузі технології та організації будівельного виробництва.

Кожному активному зсуву надається відповідний ранг, який позначається порядковим числом натурального ряду. При цьому ранг 1 експерт надає зсуву, який, з огляду на набутий практичний досвід, найчастіше проявляється в зсувонебезпечних регіонах. Результати ранжування експертами активних зсувів наведено в табл. 2 та на рис. 1, а ранжування зсувів за сумою рангів, наданих експертами з врахуванням критерію уразливості на рис. 2.

Порівняння рангових оцінок експертів у випадку віднесення до однакового рівня будь-якого фак-

Таблиця 1. Поширення зсувів у межах інженерно-геологічних регіонів України

Найменування інженерно-геологічних регіонів	Кількість зсувів, шт.	
	загальна	в т.ч. активних
Причорноморська западина (частини Одеської, Миколаївської, Запорізької областей та АР Крим, Херсонська область)	6031	554
Карпатська складчаста система (частини Закарпатської, Івано-Франківської, Львівської, Чернівецької областей)	5634	252
Дніпровсько-Донецька западина та південно-західний схил Воронезького масиву (частини Київської, Луганської, Полтавської, Дніпропетровської, Харківської, Черкаської областей, Сумська та Чернігівська області)	4792	452
Український щит (частини Запорізької, Дніпропетровської, Донецької, Київської, Миколаївської, Одеської, Хмельницької, Черкаської областей, Вішницька, Житомирська, Кіровоградська області)	3258	304
Гірський Крим (південна частина АР Крим)	1422	100
Закарпатський прогин (частина Закарпатської області)	820	16
Волино-Подільська плита та Галицько-Волинська западина (частини Івано-Франківської, Львівської, Рівненської, Хмельницької, Чернівецької областей, Волинська та Тернопільська області)	789	55
Індоло-Кубанський прогин (західна частина) (частина АР Крим)	167	14
Донецький басейн (частини Донецької, Луганської, Харківської областей)	109	11



тора або декількох факторів до одного рівня можна здійснити за стандартизованими рангами, розрахованими за наведеною у [2] формулою:

$$R_{ij}^{Stand} = \frac{R_{ij} \cdot D_{total}}{D_i} \quad (1)$$

де  $R_{ij}$  – значення  $i$ -го рангу  $j$ -го фактора;  
 $D_{total}$  – середня сума членів ряду явищ або фактора;  
 $D_i$  – сума рангів, привласнена  $i$ -им експертом за всіма чинниками

$$D_i = \sum_{j=1}^n R_{ij} \quad (2)$$

Значення середньої суми членів ряду факторів  $D_{total}$  знаходилося із співвідношення:

$$D_{total} = m(n+1)/2, \quad (3)$$

де  $m$  – загальна кількість експертів у групі;  
 $n$  – загальна кількість факторів.

Значення середньої суми членів ряду факторів дорівнює:

$$D_{total} = 8(6 + 1)/2 = 28 \quad (4)$$

За допомогою коефіцієнта конкордації (згоди) здійснювали оцінку ступеню узгодженості думки експертів за формулою [5]:

$$W = 12 \cdot S / m^2 \cdot (n^3 - n), \quad (5)$$

де  $S$  – загальна сума квадратів відхилень;  $m$  – загальна кількість експертів у групі;  $n$  – загальна кількість факторів

Якщо  $W$  прагне до нуля, то думки експертів повністю не узгоджені, а якщо коефіцієнт наближається до одиниці, наявна єдність думок експертів.

$$W = 12 \cdot 898 / 8^2(6^3 - 6) = 10776 / 13440 = 0,80 \quad (6)$$

Таким чином, значення розрахованого коефіцієнта конкордації свідчить про узгодженість оцінок експертів щодо частоти проявів активних зсувів.

Статистична істотність (значущість) коефіцієнта конкордації перевіряється за критерієм Пірсона  $\chi^2$  [6]. За відсутності зв'язаних оцінок експертів розрахункове значення критерію Пірсона визначається за формулою:

$$\chi^2_p = 12 \cdot S / m \cdot n (n + 1) \quad (7)$$

$$\chi^2_p = 12 \cdot 898 / 8 \cdot 6 (6 + 1) = 10776 / 336 = 32,07 \quad (8)$$

Розрахункове значення ( $\chi^2_p$ ) зіставляється з табличними значенням ( $\chi^2_{kp}$ ) для  $(n - 1)$  ступенів свободи та визначеної довірчої ймовірності.

Згідно з таблицею Пірсона при рівні довірчої ймовірності 0,95 і числі ступенів свободи  $(6-1=5)$  критерій Пірсона  $\chi^2_{kp} = 1,145$ , тобто  $\chi^2_p > \chi^2_{kp}$ . У цьому випадку коефіцієнту конкордації можна довіряти та отримані на його основі висновки достовірні.

На підставі аналізу думок експертів можна зробити висновок, що в інженерно-геологічних регіонах України, де зафіксовано найбільшу кількість актив-

Таблиця 2. Ранжування активних зсувів

Позначення зсуву*	Номер експерта								Сума рангів	Відхилення суми рангів	Квадрат відхилення
	1	2	3	4	5	6	7	8			
1	1	2	1	1	1	1	2	1	10	- 18	324
2	1	1	2	3	2	2	1	1	13	- 15	225
3	2	3	3	2	4	3	2	2	21	- 7	49
4	3	5	4	4	3	4	3	4	30	2	4
5	5	4	5	5	6	6	4	3	38	10	100
6	4	6	6	6	5	5	5	5	42	14	196
Сума рангів за всіма чинниками	16	21	21	21	21	21	17	16	154		
Середня сума рангів									28		
Сума квадратів відхилень											898

\* 1 – зсуви (ковзання); 2 – зсуви в'язкопластичні; 3 – зсуви суфозійно-просадочні; 4 – зсуви гідродинамічного виносу; 5 – зсуви раптового розрідження; 6 – зсуви-лавини

Таблиця 3. Стандартизовані ранги

Позначення зсуву (табл.2)	Стандартизовані ранги за оцінкою експерта							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1,75	2,67	1,33	1,33	1,33	1,33	3,29	1,75
2	1,75	1,33	2,67	4,00	2,67	2,67	1,65	1,75
3	3,50	4,00	4,00	2,67	5,33	4,00	3,29	3,50
4	5,25	6,67	5,33	5,33	4,00	5,33	4,94	7,00
5	8,75	5,33	6,67	6,67	8,00	8,00	6,59	5,25
6	7,00	8,00	8,00	8,00	6,67	6,67	8,24	8,75

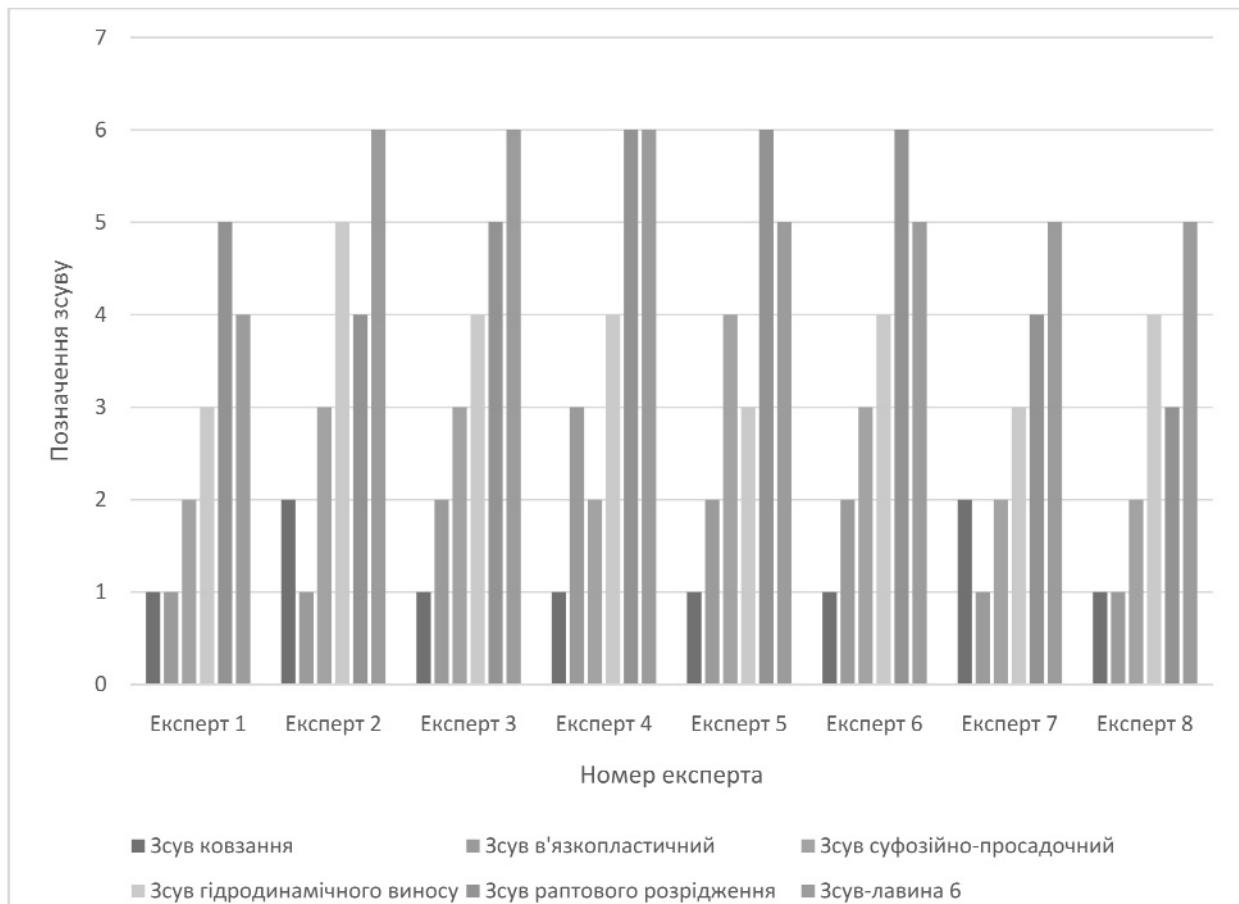


Рис. 1 Результати ранжування експертами активних зсувів

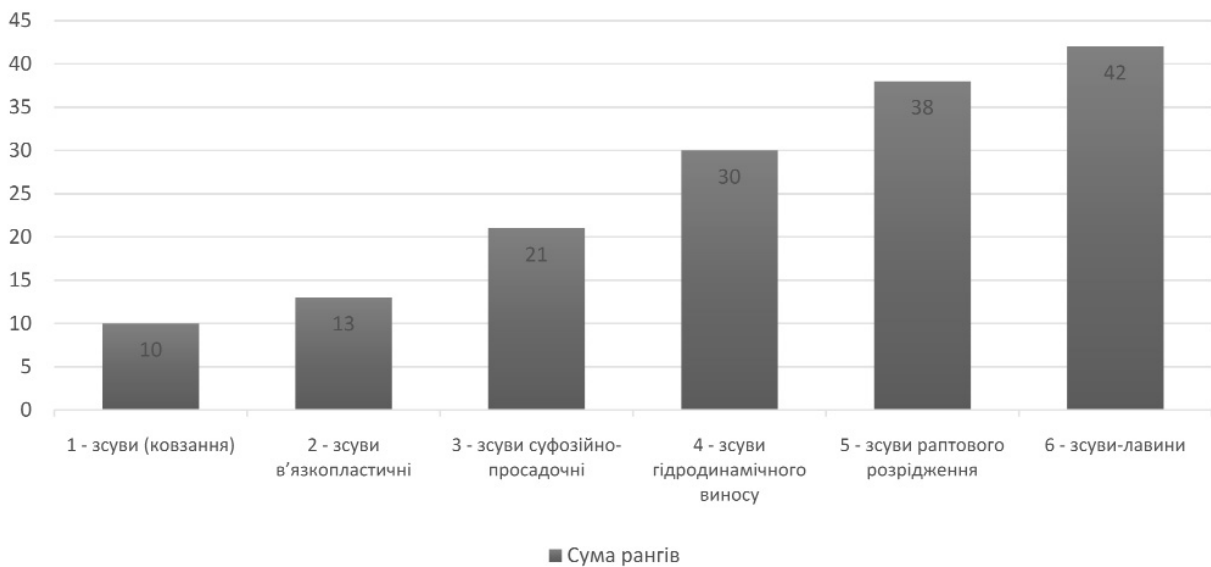


Рис. 2 Ранжування активних зсувів за сумою рангів, наданих експертами з врахуванням критерію уразливості

них зсувів, частота прояву зсувів розташована в такій послідовності (по мірі зменшення частоти прояву): зсуви (ковзання); зсуви в'язкопластичні; зсуви суфозійно-просадочні; зсуви гідродинамічного виносу; зсуви раптового розрідження; зсуви-лавини.

Відповідно до [7] при проектуванні інженерного захисту територій, будівель і споруд від зсувних і обвальних процесів необхідно вживати такі заходи, спрямовані на запобігання та стабілізацію цих процесів (табл. 4):

- зміна рельєфу схилу з метою підвищення його стійкості;
- регулювання стоку поверхневих вод за допомогою вертикального планування території і улаштування системи поверхневого водовідведення;
- попередження інфільтрації води в ґрунті і ерозійних процесів;
- регулювання стоку підземних вод;
- агролісомеліорація;
- закріплення ґрунтів (у тому числі армуванням);

Таблиця 4. Заходи, спрямовані на запобігання та стабілізацію зсувних процесів

№	Заходи з стабілізації зсувних процесів	
1	зміна рельєфу схилу з метою підвищення його стійкості;	
2	регулювання стоку поверхневих вод за допомогою вертикального планування території і улаштування системи поверхневого водовідведення;	
3	попередження інфільтрації води в ґрунті і ерозійних процесів;	
4	регулювання стоку підземних вод;	
5	агролісомеліорація;	
6	видалення нестійких ґрунтів;	
7	закріплення ґрунтів (у тому числі армуванням);	
8	улаштування утримувальних споруд	габіони;
9		підпірні стіни;
10		пальові конструкції, «стіни в ґрунті», шпонки і стовпи;
11		анкерні кріплення;
12		комбіновані споруди;
13	інші заходи (регулювання теплових процесів за допомогою теплозахисних пристроїв і покриттів, встановлення охоронних зон тощо)	

— улаштування утримувальних споруд;  
 — інші заходи (регулювання теплових процесів за допомогою теплозахисних пристроїв і покриттів, встановлення охоронних зон тощо).

Визначення найраціональніших протизсувних заходів з точки зору ефективності запобігання та стабілізації зсувних процесів, часових і фінансових витрат на їх реалізацію здійснено за допомогою ранжування із залученням семи експертів. При цьому конкрети-

зовано способи улаштування утримувальних споруд, а інші заходи обмежено встановленням охоронних зон.

Кожному протизсувному заходу надається відповідний ранг, який позначається порядковим числом натурального ряду. При цьому ранг 1 експерт надає заходу, який, з огляду на набутий практичний досвід, є найбільш раціональний.

Результати ранжування експертами протизсувних заходів наведено в табл. 5 та на рис. 3-4.

Таблиця 5. Ранжування протизсувних заходів

Позначення заходу*	Номер експерта							Сума рангів	Відхилення суми рангів	Квадрат відхилення
	1	2	3	4	5	6	7			
1	1	2	1	1	3	1	2	11	-38	1444
2	2	1	1	3	1	2	2	12	-37	1369
3	4	3	2	2	2	3	1	17	-32	1024
4	5	4	3	2	4	4	3	25	-24	576
5	3	6	5	4	3	5	4	30	-19	361
6	6	7	6	5	7	6	6	43	-6	36
7	7	5	4	5	6	7	5	39	-10	100
8	11	10	9	10	9	9	9	67	18	324
9	8	10	10	9	8	8	9	62	13	169
10	10	11	6	6	6	7	7	53	4	16
11	9	8	7	7	5	6	7	49	0	0
12	12	11	10	6	8	7	8	62	13	169
13	11	12	10	8	10	9	10	70	21	441
Сума рангів за всіма чинниками	89	90	74	68	72	74	73	540		
Середня сума рангів								49		
Сума квадратів відхилень										6029

\* 1 – зміна рельєфу схилу з метою підвищення його стійкості; 2 – регулювання стоку поверхневих вод за допомогою вертикального планування території і улаштування системи поверхневого водовідведення; 3 – попередження інфільтрації води в ґрунті і ерозійних процесів; 4 – регулювання стоку підземних вод; 5 – агролісомеліорація; 6 – закріплення ґрунтів (у тому числі армуванням); 7 – видалення нестійких ґрунтів; 8-12 – улаштування утримувальних споруд (8 – комбіновані споруди, 9 – анкерні кріплення, 10 – підпірні стіни, 11 – габіони, 12 – пальові конструкції, "стіна в ґрунті", шпонки та стовпи); 13 – встановлення охоронних зон

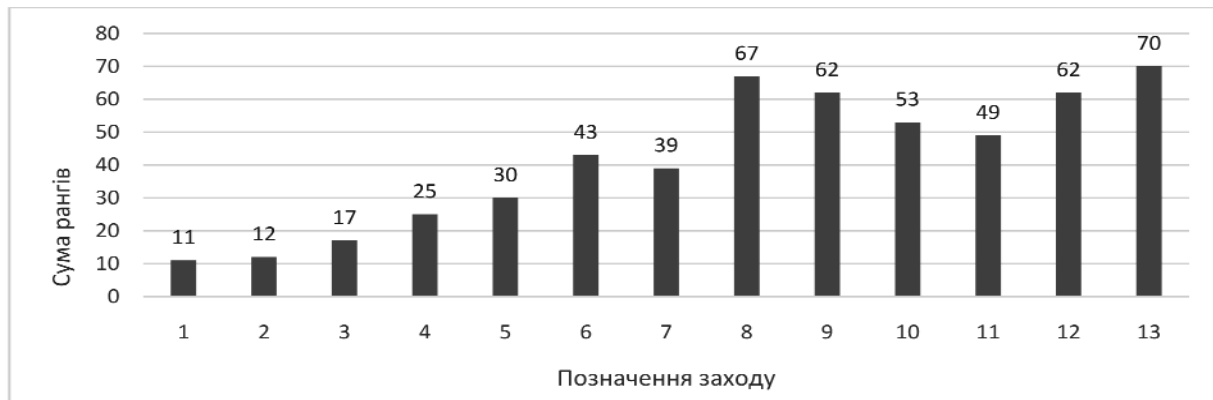
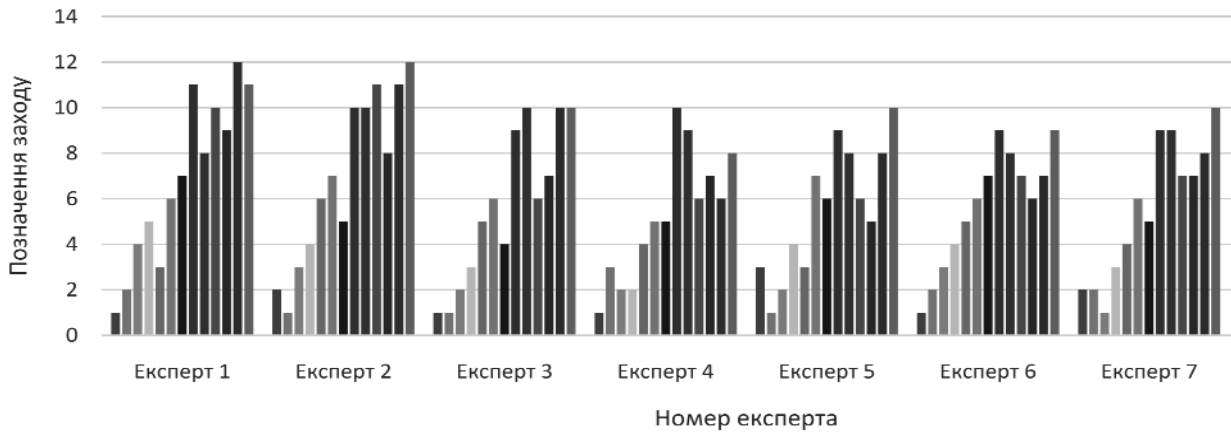


Рис. 3. Результати ранжування протизсувних заходів

1 – зміна рельєфу схилу з метою підвищення його стійкості; 2 – регулювання стоку поверхневих вод за допомогою вертикального планування території і улаштування системи поверхневого водовідведення; 3 – попередження інфільтрації води в ґрунт і ерозійних процесів; 4 – регулювання стоку підземних вод; 5 – агролісомеліорація; 6 – закріплення ґрунтів (у тому числі армуванням); 7 – видалення нестійких ґрунтів; 8-12 – улаштування утримувальних споруд: (8 – комбіновані споруди, 9 – анкерні кріплення, 10 – підпірні стіни, 11 – габіони, 12 – пальові конструкції, "стіна в ґрунті", шпонки та стовпи); 13 – встановлення охоронних зон



- 1 зміна рельєфу схилу з метою підвищення його стійкості
- 2 регулювання стоку поверхневих вод за допомогою вертикального планування території і улаштування системи поверхневого водовідведення
- 3 попередження інфільтрації води в ґрунт і ерозійних процесів
- 4 регулювання стоку підземних вод
- 5 агролісомеліорація
- 6 закріплення ґрунтів (в тому числі армуванням)
- 7 видалення нестійких ґрунтів
- 8 улаштування утримуючих споруд - комбіновані споруди
- 9 улаштування утримуючих споруд - анкерні кріплення
- 10 улаштування утримуючих споруд - підпірні стіни
- 11 улаштування утримуючих споруд - габіони
- 12 улаштування утримуючих споруд - пальові конструкції

Рис. 4 Ранжування протизсувних заходів за сумою рангів, наданих експертами

Значення середньої суми членів ряду факторів дорівнює:  $D_{total} = 7(13 + 1)/2 = 49$  (8)

Розраховані стандартизовані ранги заходів наведено в табл. 6.

Оцінку ступеню узгодженості думки експертів здійснювали за допомогою коефіцієнта конкордації (згоди):

$$W = 12 \cdot 6029 / 72(133 - 13) = 72348 / 107016 = 0,68 \quad (9)$$

Оскільки коефіцієнт конкордації  $W$  наближається до одиниці, то наявна єдність думок експертів. Таким чином, значення розрахованого коефіцієнта конкордації свідчить про узгодженість оцінок експертів.

Таблиця 6. Стандартизовані ранги

Позначення заходу*	Стандартизовані ранги за оцінкою експерта						
	1	2	3	4	5	6	7
1	0,55	1,09	0,66	0,72	2,04	0,66	1,34
2	1,10	0,54	0,66	2,16	0,68	1,32	1,34
3	2,20	1,63	1,32	1,44	1,36	1,99	0,67
4	2,75	2,18	1,99	1,44	2,72	2,65	2,01
5	1,65	3,27	3,31	2,88	2,04	3,31	2,68
6	3,30	3,81	3,97	3,60	4,76	3,97	4,03
7	3,85	2,72	2,65	3,60	4,08	4,64	3,36
8	6,06	5,44	5,96	7,21	6,13	5,96	6,04
9	4,40	5,44	6,62	6,49	5,44	5,30	6,04
10	5,51	5,99	3,97	4,32	4,08	4,64	4,70
11	4,96	4,36	4,64	5,04	3,40	3,97	4,70
12	6,61	5,99	6,62	4,32	5,44	4,64	5,37
13	6,06	6,53	6,62	5,76	6,81	5,96	6,71

\*Умовні позначення заходів за табл. 5.

партів щодо протизсувних заходів.

Значущість коефіцієнта конкордації перевіряється за критерієм Пірсона  $\chi^2$ . За відсутності зв'язаних оцінок експертів розрахункове значення критерію Пірсона становить:

$$\chi^2_p = 12 \cdot 6029 / 7 \cdot 13(13+1) = 72348 / 1274 = 56,79 \quad (10)$$

Розрахункове значення ( $\chi^2_p$ ) зіставляється з табличними значеннями ( $\chi^2_{kp}$ ) для (n - 1) ступенів свободи та визначеної довірчої ймовірності.

Згідно з таблицею Пірсона при рівні довірчої ймовірності 0,95 і числі ступенів свободи (13 - 1 = 12) критерій Пірсона  $\chi^2_{kp} = 5,23$ , тобто  $\chi^2_p > \chi^2_{kp}$ . У цьому випадку коефіцієнту конкордації можна довіряти та отримані на його основі висновки достовірні.

На підставі аналізу думок експертів можна зробити висновок, що протизсувні заходи з точки зору ефективності запобігання та стабілізації зсувних процесів, часових і фінансових витрат на їх реалізацію можна розташувати в такому порядку (по мірі зниження ефективності застосування): зміна рельєфу схилу з метою підвищення його стійкості; регулювання стоку поверхневих вод за допомогою вертикального планування території і улаштування системи поверхневого водовідведення; попередження інфільтрації води в ґрунті і ерозійних процесів; регулювання стоку підземних вод; агролісомеліорація; видалення нестійких ґрунтів; закріплення ґрунтів (у тому числі армуванням); улаштування габйонів; улаштування підпірних стін; улаштування пальових конструкцій, "стіни в ґрунті", шпонок і стовпів; улаштування анкерних кріплень; улаштування комбінованих споруд; встановлення охоронних зон.

**Висновки.** 1. В Україні поширена забудова в межах зсувонебезпечних схилів. Несвоєчасно виявлені та не усунені активні процеси і деформації на зсувонебезпечних схилах призводять до виникнення дефектів та пошкоджень будівель і споруд. Ліквідація наслідків зсувних процесів призводить до матеріальних та екологічних збитків, що викликає необхідність їх моніторингу.

2. Традиційний поділ території за принципом поширення площ та кількості зсувів у межах інженерно-геологічних регіонів не враховує їх рівня урбанізації, заселення, щільності забудови та критерія уразливості будівель.

3. Ранжування зсувних процесів на Україні з урахуванням критерію уразливості є важливим аспектом при оптимізації організаційно-технічних рішень інструментального моніторингу споруд, розташованих на зсувонебезпечних територіях.

4. Ранжування зсувних процесів з урахуванням критерію уразливості забудови, виконане з використанням колективних методів експертних оцінок, показало, що в геодинамічних територіях України кількість активних зсувів розташована в такій послідовності: зсуви ковзання, зсуви в'язкопластичні, зсуви суфозійно-просадочні, зсуви гідродинамічного виносу, зсуви раптового розрідження, зсуви-лавини.

Коефіцієнт конкордації (згоди) дорівнює 0,8, що свідчить про узгодженість оцінок експертів.

5. Ранжування протизсувних заходів з точки зору ефективності запобігання та стабілізації зсувних процесів, часових і фінансових витрат на їх реалізацію, виконане з використанням колективних методів експертних оцінок, показало, що їх можливо розташувати в такому порядку: зміна рельєфу схилу з метою підвищення його стійкості; регулювання стоку поверхневих вод за допомогою вертикального планування території і улаштування системи поверхневого водовідведення; попередження інфільтрації води в ґрунті і ерозійних процесів; регулювання стоку підземних вод; агролісомеліорація; видалення нестійких ґрунтів; закріплення ґрунтів (у тому числі армуванням); улаштування габйонів; улаштування підпірних стін; улаштування пальових конструкцій, "стіни в ґрунті", шпонок і стовпів; улаштування анкерних кріплень; улаштування комбінованих споруд; встановлення охоронних зон.

Коефіцієнт конкордації (згоди) дорівнює 0,68, що свідчить про узгодженість оцінок експертів.

#### Література

1. Григоровський П.Є. Будівельно-інформаційні моделі і методи формування організаційно-технологічних рішень інструментальних вимірювань в будівництві [Текст]: монографія. / П.Є.Григоровський — К: Майстер книг, 2019. — 340 с.
2. Григоровський П.Є. Методологічні основи формування організаційно-технологічних рішень інструментальних

вимірювань при зведенні та експлуатації будівель і споруд дис. ... д-ра техн. наук: спец. 05.23.08. Харків : ХТУБА. 2018. 503 с

3. *Методические рекомендации по оценке риска и ущерба при подтоплении территорий.* — М., 2001. — 56 с.

4. ДБН В.1.1-46:2017 Інженерний захист території, будівель і споруд від зсувів та обвалів. Основні положення

5. Трофименко О.О., Войтко С.В. Функціонування, стратегічний розвиток і регулювання відновлюваної енергетики: монографія. К. Альфа Реклама. 2014. 178 с.

6. Грабовецький Б.Є., Зянько В.В. Ідентифікація змісту та ранжування факторів, що обмежують розвиток венчурного бізнесу, на основі методу експертних оцінок Дельфі. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2013. № 4. С. 46-54.

7. ДБН В.1.1-24:2009 Захист від небезпечних геологічних процесів. Основні положення проектування

#### Reference

1. Grigorovskij P.Ye. *Budivselno-informacijni modeli i metodi formuvannya organizacijno-tehnologichnih rishen instrumentalnih vimiryuvan v budivnictvi [Tekst]: monografiya.* / P.Ye. Grigorovskij — K: Majster knig, 2019. — 340 s.

2. Grigorovskij P.Ye. *Metodologichni osnovi formuvannya organizacijno-tehnologichnih rishen instrumentalnih vimiryuvan pri zvedenni ta ekspluataciji budivel i sporud dis. ... d-ra tehn. nauk: spec. 05.23.08.* Harkiv : HTUBA. 2018. 503 s

3. *Metodicheskie rekomendacii po ocenke riska i usherba pri podtoplenii territorij.* ? M., 2001. ? 56 s.

4. DBN V.1.1-46:2017 *Inzhenernij zahist teritorij, budivel i sporud vid zsuviv ta obvaliv. Osnovni polozhennya*

5. Trofimenko O.O., Vojtko S.V. *Funkcionuvannya, strategichnij rozvitok i regulyvannya vidnovlyuvanoji energetiki: monografiya.* K. Alfa Reklama. 2014. 178 s.

6. Graboveckij B.Ye., Zyanko V.V. *Identifikacija zmistu ta ranzhuvannya faktoriv, sho obmezhujuyt rozvitok venchurnogo biznesu, na osnovi metodu ekspertnih ocinok Delfi.* Visnik Vinnickogo politehnicnogo institutu. 2013. № 4. S. 46-54.

7. DBN V.1.1-24:2009 *Zaxy st vid nebezpechny x geologichny x procesiv. Osnovni polozhennya proektuvannya*

П.Е. Григоровский д.т.н., первый заместитель директора, Orcid 0000-0003-0527-5890;

Ю.Н. Червяков, к.т.н. заместитель директора, Orcid 0000-0002-1326-6217,

Л.М. Грубська, ст. науч. сотр.,

В.О. Басанский, зав. сект. Orcid 0000-0002-7850-7798;

С.А. Мармалюк, ведущий инженер. Orcid 0000-0002-6068-5166. ГП НИИСП, г. Киев.

### ТИПОЛОГИЯ И РАНЖИРОВАНИЕ ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ И ПРОТИВООПОЛЗНЕВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В РАМКАХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ УКРАИНЫ С УЧЕТОМ КРИТЕРИЯ УЯЗВИМОСТИ.

**Аннотация.** Традиционное деление территории Украины по принципу распространения площадей оползней в пределах инженерно-геологических регионов не учитывает критерия уязвимости зданий зависит от интегральной оценки совокупности характеристик технического состояния здания, грунтового основания и окружающей территории. Традиционное деление базируется на геологических особенностях территорий и не учитывает уровня их урбанизации, заселенности и плотности застройки. В статье выполнено ранжирование оползневых процессов наиболее распространенных на территории Украины с учетом критерия уязвимости застройки на оползнеопасных территориях. Выполнено, также ранжирование противооползневых мероприятий с точки зрения предотвращения и стабилизации оползневых процессов, временных и финансовых затрат на их реализацию. Ранжирование выполнено на основе коллективных экспертных оценок. Степень согласованности мнения экспертов осуществлена с помощью коэффициента конкордации.

**Ключевые слова:** ранжирование, оползневые процессы, уязвимость застройки, противооползневые мероприятия, экспертная оценка, коэффициент конкордации.

Р.Е. Hryhorovskiy Doctor of Technical Sciences, First Deputy Director, Orcid 0000-0003-0527-5890;

Y.N. Chervyakov Science, Ph.D, Deputy Director, Orcid 0000-0002-1326-6217;

L.M. Hrubaska, Senior Science Specialist;

V.O. Basanskyi, Head of Sector, Orcid 0000-0002-7850-7798;

S.A. Marmaliuk, Lead Engineer. Orcid 0000-0002-6068-5166

State Enterprise "Research institute of building production named V.S. Balitsky", Kyiv.

### TYPOLOGY AND RANKING OF LANDSLIDE PROCESSES AND ANTI-LANDSLIDE MEASURES WITHIN THE ENGINEERING-GEOLOGICAL REGIONS OF UKRAINE, TAKING INTO ACCOUNT THE CRITERION OF VULNERABILITY.

**Abstract.** The traditional division of the territory of Ukraine according to the principle of landslide distribution within engineering-geological regions does not take into account the criterion of building vulnerability, which depends on the integrated assessment of the technical characteristics of the building, soil base and surrounding area. The traditional division is based on the geological features of the territories and does not take into account the level of their urbanization, population and building density. The article ranks the landslide processes most common in Ukraine, taking into account the criterion of building vulnerability in landslide-prone areas. Also, the ranking of anti-landslide measures in terms of prevention and stabilization of landslide processes, time and financial costs for their implementation. The ranking is based on collective expert assessments. The degree of consistency of expert opinion is carried out using the concordance coefficient.

**Key words:** ranking, landslide processes, building vulnerability, anti-landslide measures, expert assessment, concordance coefficient.

**В.М. Селізар**, директор ДНЗ "ВПУ №11 м.Хмельницького", м. Хмельницький;

**Т.Л. Чебанов**, асистент;

**Л.С. Чебанов**, доцент, к.т.н.

Київський національний університет будівництва та архітектури, м. Київ

**В.М.Савченко**, доцент, к.т.н.;

**С.В. Міненко**, доцент, к.т.н.

Житомирський національний агроекологічний університет, м. Житомир

## ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ПРОЕКТНО-КОШТОРИСНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ БУДІВНИЦТВА ТЕПЛИЦЬ

**Анотація.** Розглянуто фрагмент класифікації теплиць — архітектурно-конструктивні особливості. Показано різні типи, параметри та схеми. Відзначено, що при розробці проектів теплиць крім традиційних, виконуються ряд оригінальних розділів -проектів систем зашторювання, подачі та розподілу вуглекислого газу, доосвічування тощо.

Особлива роль в процесі проектування належить використанню будівельних інформаційних технологій

**Ключові слова:** теплиці; проектна документація; оригінальні розділи; інформаційні технології.

**Актуальність.** Будівництво та експлуатація теплиць забезпечує продовольчу безпеку держави, задоволення потреб населення в вітамінній продукції на протязі року. При розробці проектів враховуються особливості технології вирощування та зведення, вимоги до температурно-вологісного режиму тощо.

Останні дослідження. Питання будівництва та реконструкції теплиць вивчаються на кафедрі будівельних технологій КНУБА в рамках виконання теми "Розробка ефективних технологій зведення каркасних і збірно-монолітних будівель та споруд, створення системи пристроїв і способів їх здійснення" та на кафедрі машино-використання та сервісу технологічних систем ЖНАЕУ в рамках виконання теми "Забезпечення надійності та довговічності технологічних систем при вирощуванні продукції захищеного ґрунту". Результати досліджень опубліковані в збірниках ДП НДІБВ /1/ і КНУБА/2/, доповідались на конференціях в Києві, Дніпрі, Львові [3], Хмельницькому та Енергодарі.

**Мета статті.** Показати особливості розробки проектної-кошторисної документації теплиць та енергетичних центрів. На прикладі проекту тепличного господарства ДНЗ "ВПУ №11 міста Хмельницького" у складі теплиці для вирощування огірків — навчальної лабораторії та збірно-розбірного макету для вивчення особливостей монтажно-демонтажних робіт. В рамках проекту регіонального розвитку "Забезпечення потреб ринку продукції закритих ґрунтів кваліфікованими робітниками".

**Виклад основного матеріалу.** Сучасна промислова теплиця — складна конструктивно-технологічна система, що забезпечує комфортні температурно-вологісні режими вирощування різних рослин. Для отримання високих врожаїв з одного квадратного метра — огірок, томат від 100 кг, троянда — від 220 штук тощо, розробляються та реалізуються відповідні проектні рішення.

В підготовленій авторами класифікації теплиць [4,5] показано різні типи споруд захищеного ґрунту (рис.1), їх особливості та вплив на вибір технології виконання робіт.

Як правило, розроблюють та використовують відомі, часто типові, апробовані розділи — системи та елементи у відповідності із ДБН В.2.2-2-95 [6] та відповідними нормами технологічного проектування ВНТП-АПК-19.07 [7].

На стадії розробки архітектурно-будівельної частини проекту, виконуються окремі нетрадиційні вузли та деталі, для забезпечення вимог відповідних конструктивів та систем (нетипове приєднання — сполучення з існуючими чи проектованими сервісно-побутовими будівлями та спорудами, забезпечення функціонування інженерних та технологічних систем тощо). При цьому, в разі необхідності, здійснюється розробка окремих вузлів та деталей — розділ КМД (конструкції металеві деталювані).

При розробці проектної-кошторисної документації особлива роль належить розділу ТХ (технологічна документація). Виконання цього розділу по трудоемкості та об'єму, в загальній структурі розділів проекту, наближається до 40% [8].

Крім традиційних для проектів будівництва розділів, виконуються специфічні — механізм вентиляції (МВ), системи горизонтального (СШГ) та вертикального (СШВ) зашторювання, система подачі вуглекислого газу CO<sub>2</sub>, автоматизації основних технологічних процесів (АТМ) тощо.

Сучасні енергетичні центри тепличних комплексів включають котельні, що забезпечують опалення із умови витрат тепла 300-400 Вт/кв.м та відбір, очищення і подачу CO<sub>2</sub> безпосередньо в теплицю — в середньому до 2000кг на один гектар площі теплиці. Системи трансформаторних підстанцій розташовують безпосередньо біля теплиць, — споживачів електричної енергії. При цьому, витрати електричної енергії складають близько 150-250 вт/м<sup>2</sup> при реалізації технології "світлокультура" та доосвічування рослин натрієвими лампами. При використанні ЛЕД — освітлення ці показники значно менші. Наведені питання розглядаються та обґрунтовують в розділах технологічному та окремому, специфічному розділі — ЕД — електродосвічування.

До складу енергетичного центру також можуть

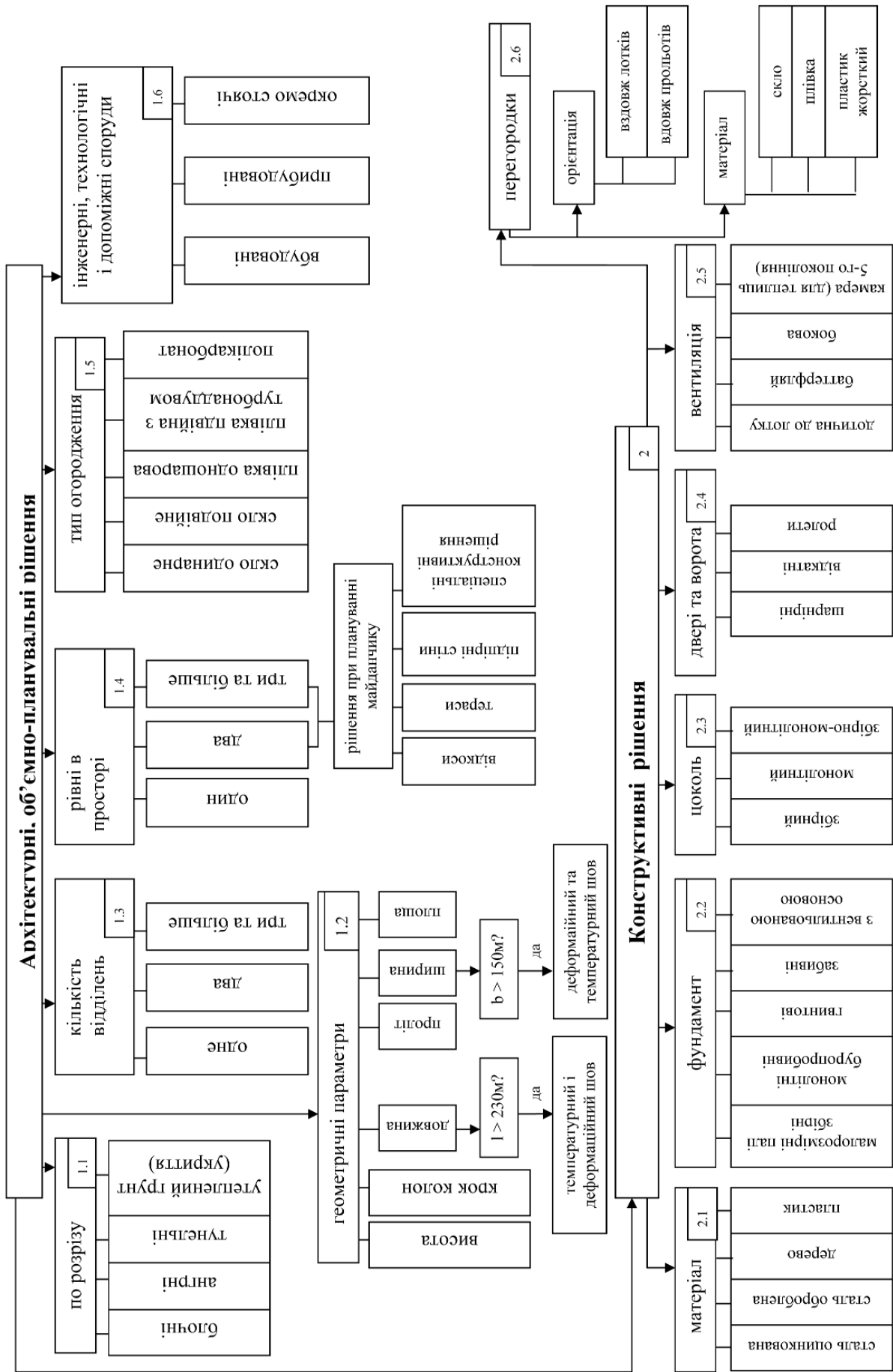


Рис.1. Фрагмент специфікації теплиць за конструктивними ознаками



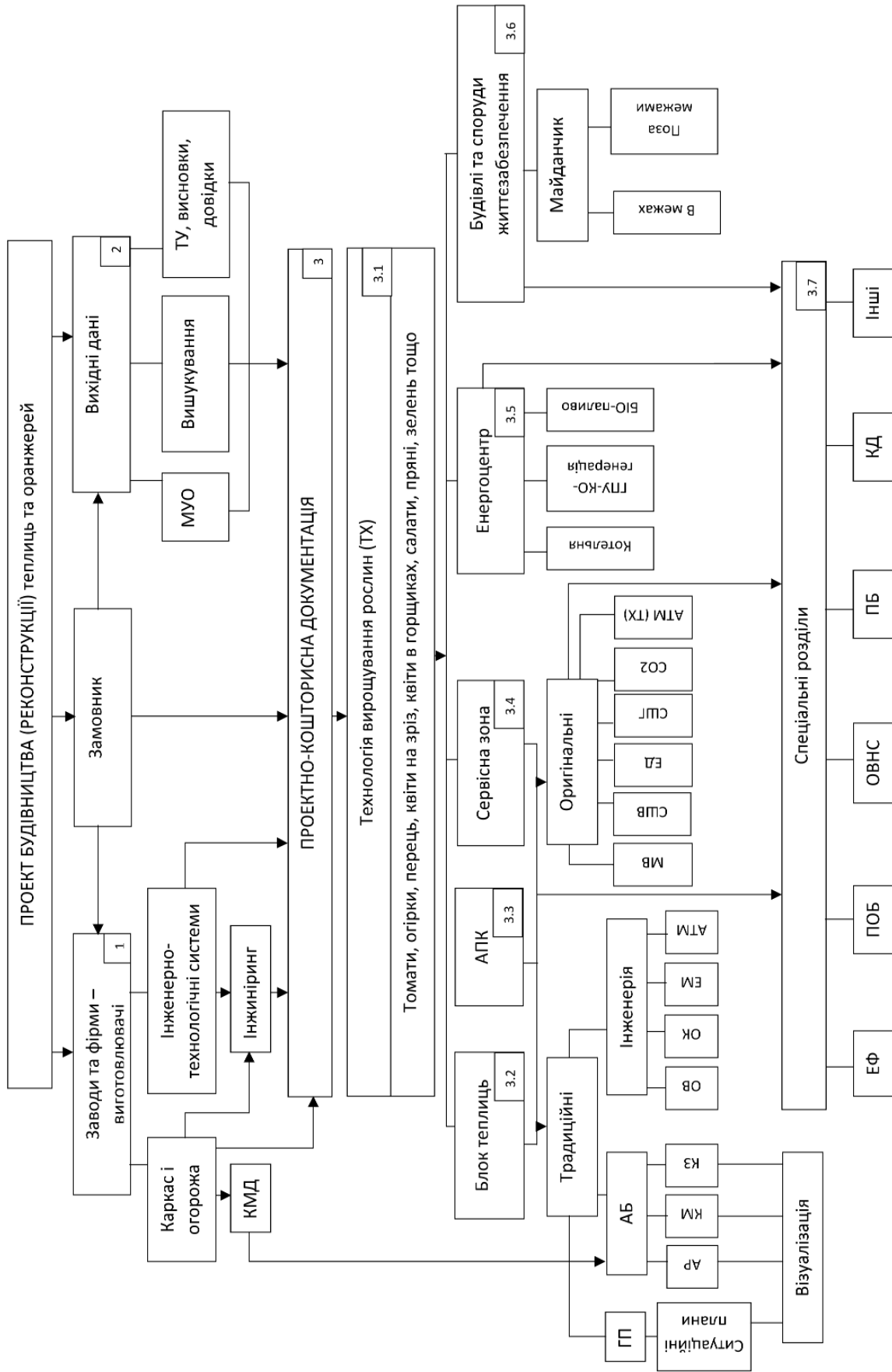


Рис.2. Схема розробки проектно-кошторисної документації будівництва теплиць та оранжерей

входити оригінальні рішення. Для отримання власної електроенергії безпосередньо в господарстві використовують газопоршневі установки (ГПУ), котли на біопалеві (солома, лушпиння соняшника, пілети, тощо). Використовують також попутне тепло ТЕЦ, енергію термальних вод тощо.

Для таких специфічних споруд (одноповерхові, значної площі, обмеженої несучої здатності – до 40 кг/м<sup>2</sup>) високими є вимоги, в першу чергу, до якості виконання будівельно-монтажних робіт. А також, використання спеціальних машин та механізмів. В роботах авторів показано, що найбільш ефективним, в таких умовах, в тому числі при значному розосередженні об'єктів, є використання універсальних машин з комплектами змінних робочих органів [9].

Названі питання вирішувались, в тому числі, при проектуванні тепличного господарства для Державного навчального закладу "Вище професійне училище №11 міста Хмельницького". Зокрема, передбачено використання комбінованої системи опалення. Застосування газогенераторів, крім традиційних трубних систем-регістрів, дозволить забезпечити тепловий баланс, а також використати попутний вуглекислий газ в теплиці. Щоб забезпечити високу якість продукції та збільшення врожайності до 20%.

Особливо це актуально при будівництві та реко-

нструкції оранжерей. Такі споруди, крім названих вище, мають додаткову особливість – значну висоту (до 40-50 м), що потребує спеціальних рішень по монтажу каркасу та огорожуючих конструкцій. На кафедрі будівельних технологій КНУБА розглядаються технології з використання в таких умовах безпілотних апаратів-дронів.

Комплекс питань виготовлення конструктивних елементів та систем теплиць з розробкою відповідних рішень в рамках інжинірингу та КМД, забезпечення вимог виробничої технології по створенню комфортних температурно-вологісних режимів при розробці проектно-кошторисної документації, а також створення відповідних технологій виконання будівельних робіт стало можливим завдяки впровадженню ефективних автоматизованих систем та програм по розрахунку елементів та систем, моделюванню та вибору раціональних інженерних та технологічних систем.

#### Висновки:

1. Проектування сучасних теплиць та тепличних комбінатів включає підготовку традиційних розділів та ряд додаткових, притаманних тільки цим спорудам.

2. Ефективність виконання проектів забезпечується впровадженням будівельних інформаційних технологій.

#### Література

1. Тонкачев Г.М., Чебанов Т.Л. *Методика вибору технології демонтажу-монтажу теплиць.* / Г.М. Тонкачев, Т.Л. Чебанов // *Програма та тези доповідей VI Міжнародної науково-технічної конференції "Нові технології в будівництві"* (м. Київ, 24-26 травня 2017 року). – Київ: НДІБВ, 2017, с. 162 – 163.
2. Чебанов Т.Л., Рябошук Ю.О., Малеваний В.Ю. *Область раціонального використання технології будівництва мобільних теплиць.* – К.: Будівельне виробництво, 2017, №62/1, с. 121-127.
3. Чебанов Т.Л., Міненко С.В. *Будівництво збірно-розбірних теплиць.* – Програма та тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції "Ефективні технології і конструкції в будівництві та архітектура села. Розробка інноваційних моделей екопоселень Прикарпаття та Карпат" (м. Львів 15-17 травня 2019 року). - Львів: Національний аграрний університет, 2019, с.91-92
4. Пritула В.Г., Чебанов Т.Л., Чебанов Л.С., Береза В.Б., Романьков Д.О. *О классификации теплиц* / В.Г. Пritула, Т.Л. Чебанов, Л.С. Чебанов, В.Б. Береза, Д.О. Романьков // *М.: Теплицы России*, 2018, №1, С. 12-16.
5. Чайковский А.И., Чебанов Л.С., Парфенович М.И., Дубатовка И.П., Чебанов Т.Л., Береза В.Б. *Технологические и конструктивные особенности современных стеклянных теплиц* / А.И. Чайковский, Л.С. Чебанов, М.И. Парфенович, И.П. Дубатовка, Т.Л. Чебанов, В.Б. Береза // *Овощеводство: Сб. научных трудов, Том 25.* – РУП "Институт овощеводства НАН Беларуси". – Минск: 2017, С. 161-172.
6. *Державні будівельні норми України. Будинки і споруди Теплиці та парники.* ДБН В.2.2-2-95. – Київ, Держкоммістобудування і архітектури, 1995. – 15с.
7. *Відомчі норми технологічного проектування. Теплиці і оранжерейні підприємства. Споруди захищеного ґрунту для фермерських (селянських) господарств.* ВНТП АПК-19-07. - Київ, МінАП України, 2007, – 142с.
8. *Теплиці і тепличні господарства: Довід.* / Г.Г. Шишка, В.О. Потапов, Л.Т. Суліма, Л.С. Чебанов; За ред. Г.Г. Шишка. – К.: Урожай, 1993. – 424 с. – (Рос. мовою).
9. Чебанов Л.С. Фролов О.В., *Універсальне використання машин в будівництві.* – К.: Будівельник, 1994. – 228 с. – (Рос. мовою).

#### Reference

1. Tonkachev G.M., Chebanov T.L. *Metodika viboru tehnologiyi demontazhu-montazhu teplits.* / G.M. Tonkachev, T.L. Chebanov // *Programa ta tezi dopovidey VI Mizhnarodnoyi naukovo-tehnichnoyi konferentsiyi «Novi tehnologiyi v budivnitstvi»* (m. Kyiv, 24-26 travnya 2017 roku). – Kyiv: NDIBV, 2017, s. 162 - 163.
2. Chebanov T.L., Ryaboschuk Yu.O., Malevaniy V.Yu. *Oblast ratsionalnogo vikoristannya tehnologiyi budivnitstva mobilnih teplits.* – K.: Budivelnne virobnitstvo, 2017, #62/1, s. 121-127.
3. Chebanov T.L., Mnenko S.V. *Budivnitstvo zbirno-rozbrlnih teplits.* – Programa ta tezi dopovidey Mizhnarodnoyi naukovo-praktichnoyi konferentsiyi «Efektivni tehnologiyi i konstruktivni v budivnitstvi ta arhitektura sela. Rozrobka innovatsiyimih modeley ekoposelen Prikarpatya ta Karpat» ( m.Lviv 15-17 travnya 2019roku).- Lviv: Natsionalniy agrarniy unIversitet, 2019, s.91-92
4. Pritula V.G., Chebanov T.L., Chebanov L.S., Bereza V.B., Romankov D.O. *O klassifikatsiiteplits* / V.G. Pritula, T.L. Chebanov, L.S. Chebanov, V.B. Bereza, D.O. Romankov // *M.: Teplitsyi Rossii*, 2018, #1, S. 12-16.
5. Chaykovskiy A.I. Chebanov L.S., Parfenovich M.I., Dubatovka I.P., Chebanov T.L., Bereza V.B. *Tehnologicheskie i konstruk-*

*tivnyje osobennosti sovremennyih steklyannyih teplits /A.I.Chaykovskiy,L.S.Chebanov,M.I.Parfenovich, I.P.Dubatovka,T.L.Chebanov,V.B.Bereza // Ovoshevodstvo: Sb. nauchnyih trudov, Tom 25. – RUP «Institut ovoshevodstva NAN Belarusi». – Minsk: 2017, S. 161-172.*

6. *DerzhavnI budIvelnI normi UkraYini. Budinki I sporudi TeplitsI ta parniki. DBN V.2.2-2-95. – KiYiv, DerzhkommIstobuduвання I arhItekturi, 1995. – 15s.*

7. *VIdomchI normi tehnologIchnogo proektuvannya .TeplitsI I oranzhereynI pIdpriEmstva.Sporudi zahischennogo gruntu dlya fermerskih ( se-lyanskih) gospodarstv.VNTP APK-19-07.-KiYiv,MInAP UkraYini,2007, - 142s.*

8. *TeplitsI I teplchnI gospodarstva: DovId./G.G. Shishko, V.O. Potapov, L.T. Sullma, L.S. Chebanov; Za red. G.G. Shishka. – K.: Urozhay, 1993. – 424 s. – (Ros. Movoуu).*

9. *Chebanov L.S. Frolov O.V., UnIversalne vikoristannya mashin v budIvnitstvi. – K.: BudIvelnik, 1994. – 228 s. – (Ros. moвoуu).*

**В.Н. Селизар**, директор ГУЗ «ВПУ №11 Хмельницького», г. Хмельницький;

**Т.Л. Чебанов**, ассистент;

**Л.С. Чебанов**, доцент, к.т.н., Киевский национальный университет строительства и архитектуры, г. Киев

**В.Н. Савченко**, доцент, к.т.н.;

**С.В. Миненко**, доцент, к.т.н.

Житомирский национальный агроэкологический университет, г. Житомир

### ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТНО-СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ТЕПЛИЦ

**Аннотация.** *Рассмотрен фрагмент классификации теплиц – архитектурно-конструктивные особенности. Показаны различные типы, параметры и схемы. Отмечено, что при разработке проектов теплиц кроме традиционных, выполняются ряд оригинальных разделов-проектов систем зашторивания, подачи и распределения углекислого газа, доосвечивания и тому подобное. Особая роль в процессе проектирования принадлежит использованию строительных информационных технологий.*

**Ключевые слова:** *теплицы; проектная документация; оригинальные разделы; информационные технологии.*

**V.M. Selizar**, direktor DNZ «VPU № 11 m.Hmelnitskiy», Hmelnicky

**Chebanov T.L.**, asistent;

**Chebanov L.S.**, dotsent, k.t.s., KNUBA, Kyiv

**V.M. Savchenko**, dotsent, k.t.s.

**S.V. Minenko**, dotsent, k.t.s., ZNAU, Zhitomyr

### FEATURES OF DEVELOPMENT OF DESIGN AND BUDGET DOCUMENTATION OF CONSTRUCTION OF GREENHOUSES

**Annotation.** *A fragment of the classification of greenhouses is considered – architectural and design features. Various types, parameters and schemes are shown. It is noted that in the development of greenhouse projects, in addition to traditional ones, a number of original sections-projects of curtaining systems, supply and distribution of carbon dioxide, after-lighting and the like are carried out. A special role in the design process belongs to the use of building information technologies.*

**Key words:** *greenhouses; project documentation; original sections; information technologies.*

**Р.Ю. Тормосов**, к.е.н., доцент, виконавчий директор, Всеукраїнська благодійна організація "Інститут місцевого розвитку", м. Київ  
Orcid 0000-0002-0374-0827

## МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПЛАНУВАННЯ НА ПРИКЛАДІ РОЗРОБКИ ПЛАНУ ДІЙ ІЗ СТАЛОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО РОЗВИТКУ ТА КЛІМАТУ

**Анотація.** В статті розглянуто стратегічний системний підхід до організації процесу розробки стратегічного документу в галузі енергоефективності та розвитку альтернативної енергетики на місцевому рівні — Плану дій із сталого енергетичного розвитку та клімату (ПДСЕРК). Запропоновану автором методологію енергетичного планування було успішно апробовано під час розробки ПДСЕРК шести міст України. Наявність та застосування методології дозволяє за період часу у 3-6 місяців з мінімальними витратами фінансових ресурсів отримати якісний стратегічний документ, впровадження якого дозволить керівництву міста ефективно управляти процесом підвищення енергоефективності міської інфраструктури.

**Ключові слова:** енергоефективність, план дій із сталого енергетичного розвитку та клімату, ПДСЕРК, між секторальний управлінсько-експертний суспільно орієнтований підхід, дорадчий комітет з питань розробки (та імплементації) плану дій із сталого енергетичного розвитку, стратегічні цілі та принципи енергетичного планування.

**Постановка проблеми.** Національним пріоритетом розвитку України є зниження енергетичної залежності шляхом впровадження енергозберігаючих технологій, підвищення енергетичної ефективності інфраструктури, розвитку альтернативної енергетики. Відповідно до Енергетичної стратегії України на період до 2035 року "Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність", схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. №605-р), головними напрямками підвищення енергоефективності економіки України мають стати:

- виховання свідомості енергозаощадження у громадян, заохочення до використання побутових приладів та освітлення з високими показниками енергоефективності;

- скорочення енергоспоживання домогосподарств, комерційного та комунального секторів на потреби опалення шляхом підвищення енергоефективності житлових і громадських будівель, а також підвищення енергоефективності опалювальних приладів;

- повнота та прозорість обліку всіх форм енергії (електро- та тепло-, природного газу);

- підвищення енергоефективності в секторі виробництва і трансформації енергії, насамперед у теплоелектроенергетиці та централізованому теплопостачанні шляхом оптимізації використання потужностей, технічної та технологічної модернізації;

- скорочення витрат енергії у системах транспортування та розподілу електричної і теплової енергії шляхом технічної, технологічної модернізації та концептуального перегляду схем енергозабезпечення із врахуванням досягнень у сфері децентралізованого енергопостачання, зокрема за рахунок використання ВДЕ та управління енергоспоживанням;

- оцінка потенціалу оптимізації системи центрального опалення шляхом переходу на індивідуальне опалення у регіонах та на об'єктах, де це є економічно доцільним;

- впровадження на рівні держави, міст, бюджетних та адміністративних будівель та підприємств системи енергетичного менеджменту.

Як наслідок реформи децентралізації вирішення майже всіх вищенаведених завдань покладаються на місцеву владу за підтримки держави. Діяльність місцевої влади у сфері енергозбереження не повинна носити випадковий або епізодичний характер, а базуватися на системному підході і довгостроковому плануванні.

Стратегічне планування на місцевому рівні — планування діяльності органів місцевого самоврядування, що включає в себе визначення головної мети діяльності місцевої влади на довгострокову перспективу, основних цілей, а також методів їх досягнення.

Більш ніж 180 населених пунктів та об'єднаних територіальних громад, в яких мешкає майже 14 млн мешканців, офіційно підтримали масштабну ініціативу Європейської комісії з усталеного розвитку міст, відомою як Угода мерів (Covenant of Mayors).

Угода мерів — провідна ініціатива, започаткована Європейським Союзом, яка охоплює місцеві та регіональні органи влади, які беруть на себе добровільні зобов'язання підвищувати енергоефективність та нарощувати використання відновлювальних джерел енергії на своїх територіях. Слідуючи цим зобов'язанням підписанти Угоди прагнуть скоротити власні викиди CO<sub>2</sub> щонайменше на 30% до 2030 року, сприяючи, таким чином, розвитку екологічно орієнтованої економіки та підвищенню якості життя.

Підписавши Угоду мерів українське місто з одного боку отримує унікальну нагоду повністю трансформувати всю місцеву енергетику відповідно до принципів сталого енергетичного розвитку з використанням досвіду міст Європи; з іншого боку, бере на себе низку зобов'язань, які вимагають мобілізації всього наявного людського та ресурсного потенціалу у місті з метою забезпечення належного рівня енергетичної безпеки. Підтримавши ініціативу Європейського Союзу українські міста демонструють свої прагнення до готовності акумулювати всі людські й фінансові ресурси з метою забезпечення сталого енергоефективного розвитку на найвищому європейському рівні. Для досягнення цієї мети перед містом

стає завдання на протязі року після підписання Угоди мерів розробити План дій сталого енергетичного розвитку та клімату (далі – ПДСЕРК), який би відображав заплановані заходи та дії щодо зниження викидів CO<sub>2</sub>.

План дій зі сталого енергетичного розвитку та клімату (ПДСЕРК) – це складова стратегічного плану міста, який описує головну мету діяльності місцевих органів влади в галузі управління енергетичними процесами, встановлює взаємозв'язок між основними цілями та завданнями задля досягнення цілей, а також показниками, за якими будуть вимірюватись результати діяльності (забезпечення сталого енергетичного розвитку міста).

Наявність та успішна реалізація ПДСЕРК дозволяє місту:

- стримати безперервне зростання тарифів (видатків) на енергоресурси за рахунок підвищення енергетичної ефективності міської інфраструктури та впровадження джерел чистої енергії;
- забезпечити умови для місцевого соціально-економічного росту, в т.ч. створення нових робочих місць;
- залучати інвестиції, вт.ч. кредити міжнародних фінансових організацій на пільгових умовах, грантові кошти та міжнародну технічну допомогу;
- підвищити комфортність життя та соціальні стандарти для мешканців міста;
- покращити екологічну ситуацію;
- зробити суттєвий внесок у забезпечення енергетичної незалежності та сталого розвитку нашої держави.

Зважаючи на важливість документу ПДСЕРК, який дозволяє на міському рівні впроваджувати ефективну політику в галузі енергозбереження та розвитку альтернативної енергетики, слугуватиме інструментом для залучення інвестицій у підвищення енергетичної ефективності міської інфраструктури та покращення якості життя мешканців міста, необхідно створити та обґрунтувати методологію процесу розробки ПДСЕРК, яка дозволить готувати складні якісні стратегічні документи та забезпечувати процес їх погодження та схвалення у найкоротші терміни. Першим етапом запропонованої автором методології, яка базується на стратегічному системному підході є організація процесу енергетичного планування із залученням всіх зацікавлених сторін, визначенням ключових принципів, стратегічних цілей та цільових вимірюваних показників по кожному з секторів комунальної інфраструктури.

**Аналіз основних досліджень і публікацій.** Міжнародні та вітчизняні науковці та практики багато досліджували проблемистратегічного планування на місцевому та національному рівнях [7,9,10,11,16,17]. Стосовно розробки ПДСЕРК є посібник у трьох частинах, підготовлений фахівцями Європейської комісії, та зведена версія, перекладена на українську мову [8,13,14,15]. Для написання статті переважно використовувались власні розробки автора, які було напрацьовано під час успішної розробки ПДСЕРК шести міст України [1,2,3,4,5,6].

**Мета статті.** Надати загальне уявлення про процес стратегічного енергетичного планування, сформулювати принципи, визначити основних учасників цього процесу, їх функції та завдання, обґрунтувати зміст документу ПДСЕРК та розкрити основні

ключові особливості організації роботи з розробки якісного та реалістичного стратегічного документу із мінімізацією фінансових та часових витрат.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Розробка та впровадження довгострокової стратегії сталого енергетичного розвитку на місцевому рівні є складним та довготривалим процесом, який вимагає співпраці та координації між різними департаментами та управліннями міськвиконкому, депутатами профільних комісії міської ради, керівництвом та виконавцями комунальних підприємств, установ бюджетної сфери. Успішним є стратегічний документ, до розробки якого було залучено місцеві громадські організації, громадськість, іншестейкхолдери, а сам процес активно був висвітлений у ЗМІ.

Чітка організаційна структура та розподіл обов'язків є передумовами успішної та безперервної реалізації ПДСЕРК. Відсутність координації між різними напрямками політики, управліннями місцевої адміністрації та зовнішніх організацій є суттєвим недоліком у планування використання енергії або транспорту багатьох місцевих органів влади.

Саме тому "Адаптація структур міста, включаючи розподіл достатньої кількості людських ресурсів" є формальним зобов'язанням тих сторін, які підписали Угоду мерів. Відповідно до таких зобов'язань, усі місцева влада має виконати завдання з адаптації та оптимізації своїх внутрішніх адміністративних структур та призначення окремих управлінь з відповідними повноваженнями, а також достатніми фінансовими та людськими ресурсами, необхідними для вдалої розробки, а потім й керування процесом впровадження енергетичного плану.

Авторською методологією пропонується міжсекторальний управлінсько-експертний суспільно орієнтований підхід до організації процесу енергетичного планування та формування організаційної структури з розробки стратегічного документу – ПДСЕРК, який поєднує переваги відомих у науковій літературі управлінського та експертного підходів, має додаткові переваги за рахунок отримання зворотного зв'язку від громади, як основного вигодонабувача результатів реалізації стратегічного плану сталого енергетичного розвитку (рис. 1).

Реалізується міжсекторальний управлінсько-експертний суспільно орієнтований підхід наступним чином:

- призначається відповідальна особа на рівні заступника голови місцевої влади за розробку та імплементацію стратегічного плану сталого енергетичного розвитку;

- формується Дорадчий комітет з питань розробки (та імплементації) плану дій із сталого енергетичного розвитку – тимчасово (або постійно) діючий орган, що утворюється з метою управління процесом та організаційного супроводження розробки (та імплементації) стратегічного плану сталого енергетичного розвитку та координації взаємовідносин учасників місцевого енергетичного ринку.

Основними завданнями Дорадчого комітету є безпосередня участь у розробці концепції місцевої енергетичної політики; координація співпраці всіхстейкхолдерів, задіяних у процесі енергетичного планування та впровадженні стратегічного плану сталого енергетичного розвитку; визначення основних

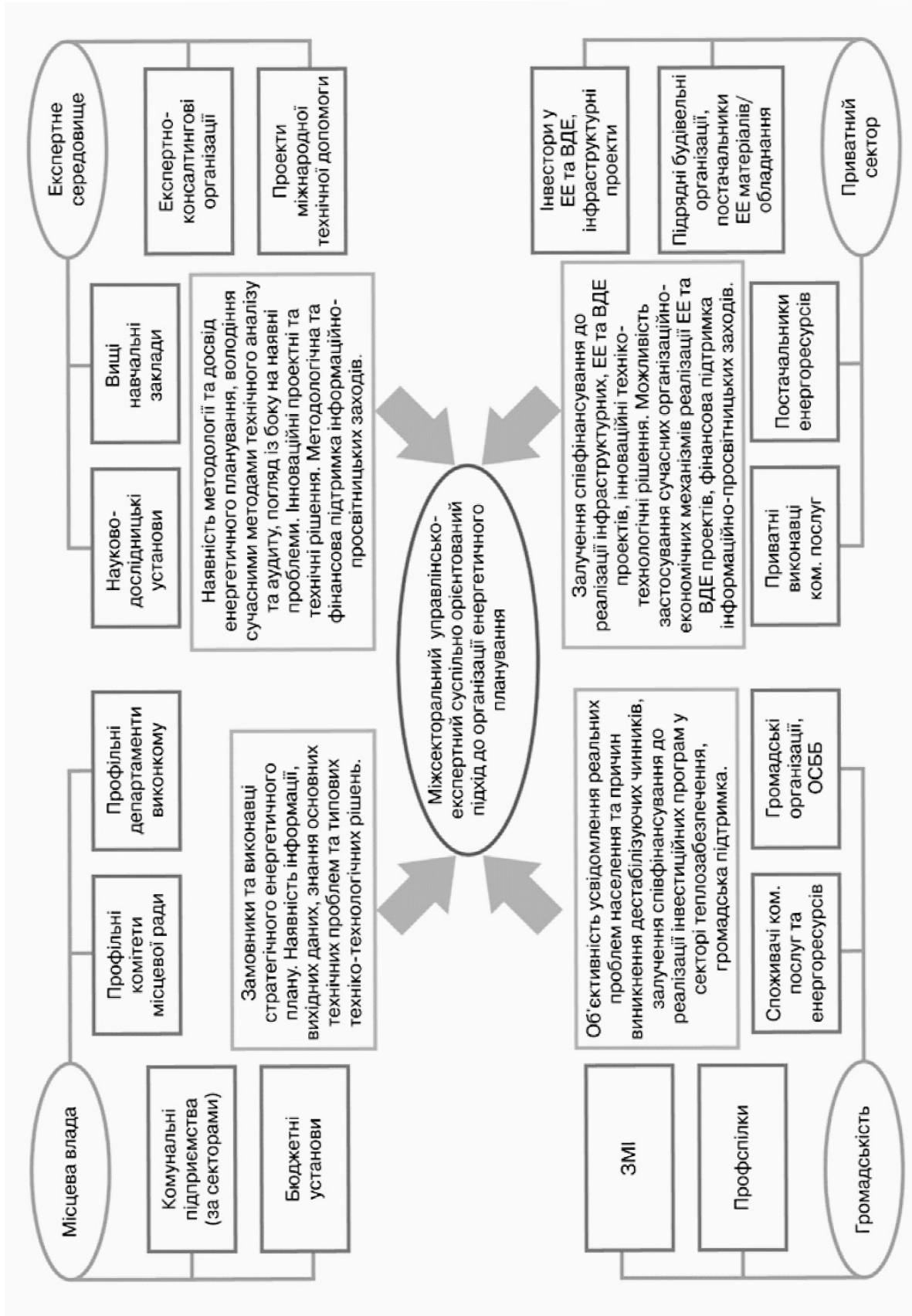


Рис. 1. Сутність міжсекторального управлінсько-експертного суспільно орієнтованого підходу до організації процесу енергетичного планування (розроблено автором)

проблем та ризиків в енергетичній сфері на місцевому рівні та формування пропозицій щодо їх вирішення; сприяння створенню системи енергоменеджменту; розробка пропозицій щодо шляхів забезпечення диверсифікації первинного палива, використання вторинних енергоресурсів, відновлювальних та нетрадиційних джерел енергії, систем теплоаккумуляційного енергопостачання; розробка пропозицій та заходів щодо удосконалення механізму фінансування програм з енергозбереження з міського бюджету та інших джерел; розробка пропозицій щодо створення умов для залучення інвестицій у енергоефективність та розвиток альтернативної енергетики, реалізацію інфраструктурних та екологічних проектів; організація заходів з інформування та популяризації ефективного та ощадливого споживання енергоресурсів серед широких верств населення, тощо.

До складу дорадчого комітету включаються керівники профільних комітетів місцевої ради, профільних департаментів виконкому, керівники комунальних підприємств, експерти, представники бізнесу та приватних підприємств – постачальників енергоресурсів, керівники профільних громадських організацій, у т.ч. Асоціації ОСББ та інші впливові на місцевому рівні особи.

– Створюється департамент / управління / відділ енергетичного менеджменту (або якщо такий департамент вже існує, то розширюються його функції із наданням відповідного матеріально-технічного та кадрового забезпечення), який буде безпосередньо відповідати за організацію процесу енергетичного планування та в подальшому за імплементацію розробленого та прийнятого стратегічного документу – плану дій із сталого енергетичного розвитку та клімату.

Енергетичний менеджмент – це система управління, спрямована на забезпечення раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів, яка базується на проведених типових енерготехнологічних вимірювань, перевірок, аналізу використання енергії та впровадженні енергозберігаючих заходів.

Основна мета впровадження системи енергетичного менеджменту – зниження енергетичної складової послуг теплопостачання та фінансового навантаження на підприємства / бюджетну сферу, пов'язаного з оплатою енергоносіїв за рахунок підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів, зниження техногенного навантаження на оточуюче середовище.

Система енергетичного менеджменту (СЕМ) включає до себе наступні компоненти:

– Організаційний компонент СЕМ: організаційна структура СЕМ підприємства, персонал служби енергоменеджменту, нормативні документи СЕМ.

– Технічний компонент СЕМ: засоби збору даних та моніторингу енергоспоживання об'єктів; засоби регулювання енергоспоживання об'єктів; інформаційне, програмне забезпечення.

– Методологічний компонент СЕМ: методики аналізу енергоефективності об'єктів; порядок розробки, прийняття та впровадження управлінських рішень.

Існуючі системи обліку ПЕР частіше за все не відповідають тим задачам, які стоять перед службою енергетичного менеджменту. Тому запровадження сучасної СЕМ – є одним з перших маловитратних швидкоокупних заходів, який варто запровадити в рамках виконання енергетичного плану. Саме департамент / відділ енергетичного менеджменту, завдяки наявності навчених фахівців в галузі енергоефективності – енергоменеджерів, має бути структурою, яка безпосередньо відповідатиме за розробку та впровадження ПДСЕРК.

Важливо, щоби управління процесом розробки ПДСЕРК було інтегровано у інші дії та ініціативи відповідних місцевих управлінь / департаментів та стало частиною загального планування місцевих органів влади. Необхідно забезпечити між-управлінську та між-секторальну співпрацю, а цілі ПДСЕРК мають узгоджуватись із Стратегією міста в цілому, та бути її складовими елементами. Відбувається це у т.ч. завдяки роботі Дорадчого комітету.

Окрім того, міжсекторальний управлінсько-експертний суспільно орієнтований підхід дозволяє включати в процес енергетичного планування необхідні навчання та тренінги як для топ-менеджменту (складу Дорадчого комітету), так для безпосередніх виконавців (складу Робочої групи, докладно про яку нижче) у різних сферах, у т.ч. технічної (енергоефективність, відновлювальні джерела енергії), управлінська проектами, фінансового та інвестиційного планування, залучення громадськості та ін. Такі тренінги можуть проводитись на комерційній або безкоштовній основі залученими експертами, проектами міжнародної технічної допомоги, викладачами вищих навчальних закладів, тощо.

Створений Дорадчий комітет приймає рішення щодо розробки планового стратегічного документу в галузі енергоефективності та розвитку відновлюваль-



Рис. 2. Стратегічна ціль Плану дій із сталого енергетичного розвитку та клімату міста Ізмаїл на 2017-2030 роки (розроблено автором)

ної енергетики, наприклад, Плану дій зі сталого енергетичного розвитку та клімату, визначивши Стратегічну мету (місію) документу, основні завдання та сектори міської інфраструктури, які охоплюватиме документ, та плановий період його дії.

Головна мета (місія) та цілі стратегічного плану із сталого енергетичного розвитку можуть бути унікальними для кожного міста / територіального утворення, але повинні відповідати обов'язковим вимогам. Цілі повинні бути:

- досяжними в період дії плану;
- гнучкими;
- вимірними (кількісна характеристика, для стратегічних цілей – проміжні результати у відповідності з етапами плану);
- конкретними (що? хто? коли? як?);
- сумісними (довгострокові – місії, оперативні – довгостроковим, короткострокові – оперативним);
- прийнятними для учасників і стейкхолдерів.

Приклад такої головної мети для стратегічного документу може бути Місія Плану дій із сталого енергетичного розвитку та клімату міста ІзмаїлОдеської області на 2017-2030 роки[2], які розроблені автором та прийняті місцевою владою офіційним рішенням:

Набор цілей залежить від охоплення стратегічним документом секторів міської інфраструктури. Так на місцевому рівні варто розглядати наступні обов'язкові та можливі додаткові сектори міської інфраструктури, які можуть бути включені до ПДСЕРК міста (або іншого стратегічного плану із сталого енергетичного розвитку на місцевому рівні):

- Обов'язкові сектори для включення до стратегічного плану:
  - сектор теплопостачання;
  - сектор водопостачання та водовідведення;
  - сектор зовнішнього (вуличного) освітлення;
  - сектор громадських будівель;
  - сектор житлових будівель.
- Можливі додаткові сектори міської інфраструктури для включення до стратегічного плану:
  - комунальний транспорт;
  - пасажирський автотранспорт;
  - електротранспорт;

- проекти, що сприяють зменшенню викидів від використання приватного автотранспорту;
- сектор озеленення
- сектор поводження з побутовими відходами
- упровадження демонстраційних та пілотних проектів із використання альтернативних джерел енергії в різних секторах

Відповідно принципам цілеполягання для кожного сектору необхідно сформулювати ціль, яку необхідно досягнути за період дії стратегічного документу, та, де це можливо, визначити цільові показники – кількісні характеристики на існуючий стан та той, який необхідно досягти в результаті реалізації стратегічного плану. Наведемо приклад формування цілей в рамках ПДСЕРК міста Мирноград Донецької області, які розроблені автором та прийняті місцевою владою офіційним рішенням [5]. Так, стратегічна мета – підвищення енергетичної, соціально-економічної та екологічної безпеки міста за рахунок зменшення споживання викопних видів палива, у т.ч. через заміщення їх альтернативними та відновлювальними джерелами енергії, та поступового доведення якості житлово-комунальних послуг та умов життя громади міста до європейського рівня досягається наступним чином:

1) у секторі теплопостачання за рахунок впровадження заходів та проектів із заміщення викопних видів палива на альтернативні джерела енергії, підвищення ефективності роботи генеруючого та допоміжного обладнання котельень, впровадження системи енергоменеджменту, оптимізації системи транспортування та зниження нераціонального споживання теплової енергії на "абонентському" етапі;

2) у секторі громадських будівель за рахунок підвищення енергетичної ефективності громадських будівель шляхом покрокової термомодернізації з дотриманням відповідних санітарно-гігієнічних вимог;

3) у секторі житлових будівель за рахунок упровадження пакетів енергоефективних заходів за умови співфінансування з боку мешканців багатоквартирних будинків, термомодернізації багатоквартирних житлових будівель; підвищення рівня свідомості мешканців, набуття нових знань і навичок щодо енергоощадності, як результат, впровадження комплексу інформаційно-просвітницьких та організаційних заходів;

**Таблиця 1.** Цільові показники (індикатори) ПДСЕРК м. Мирнограда по трьох інфраструктурних секторах (теплопостачання, сектор житлових, сектор громадських будівель, визначені та розраховані автором)

Ключові індикатори	Базове значення (2018 рік)	Заплановане значення (2030 рік)
1. Споживання природного газу у централізованій системі теплопостачання, населенням на потреби опалення, ГВП, приготування їжі, тис. м <sup>3</sup> /рік	19057	10 480
2. Фактичне усереднене питоме енергоспоживання на потреби опалення в секторі громадських будівель, кВт·год/м <sup>2</sup>	219	117
3. Фактичне усереднене питоме енергоспоживання на потреби централізованого опалення в житловому секторі, кВт·год/м <sup>2</sup>	189	105

4) у секторах водопостачання та водовідведення, вуличного освітлення за рахунок впровадження заходів та проектів з підвищення енергетичної ефективності виробничих процесів та зменшення нераціональних втрат енергії та енергоємних матеріальних ресурсів;



**Таблиця 2.** Цільові показники (індикатори) ПДСЕРК м. Мирнограда по двох інфраструктурних секторах (водопостачання та водовідведення, вуличного освітлення визначені та розраховані автором)

Ключові індикатори	Базове значення (2018 рік)	Заплановане значення (2030 рік)
4. Питоме енергоспоживання ВНС, ПНС та КНС, Вт·год/м <sup>3</sup> /м	від 6,43 до 22,25 залежності від об'єкту	4,5 по кожному об'єкту
5. Відсоток сучасних світлодіодних ламп у загальній встановленій потужності світлоточок зовнішнього освітлення, %	0%	100%

5) у секторах комунального, пасажирського та приватного транспорту шляхом покращення стану дорожнього покриття міських доріг і магістралей, удосконалення організації дорожнього руху транзитного транспорту, впровадження автоматизованої системи управління транспортними потоками, створення та розвитку велосипедної інфраструктури;

**Таблиця 3.** Цільові показники (індикатори) ПДСЕРК м. Мирнограда по секторах комунального, пасажирського та приватного транспорту (визначені автором)

Ключові індикатори	Базове значення (2018 рік)	Заплановане значення (2030 рік)
6. Обладнання ключових перехресть дорожньої мережі міста світлодіодними світлофорами і засобами контролю і відеофіксації, одиниць	0/15 необхідних	15/15 необхідних
7. Наявність автоматизованої системи управління транспортом (АСУТ) в місті, до якої входять:	відсутня	Введені в
- Єдина автоматизована система керування дорожнім рухом (АСКДР);	відсутня	експлуатацію,
- автоматизована система диспетчерського управління пасажирськими перевезеннями (АСДУ);	відсутня	функціонують
- автоматизована система збору виручки і моніторингу на стоянках (АСЗВМС).		
8. Протяжність облаштованих велодоріжок, км.	0	24,3

6) а також завдяки організації роздільного збирання та вдосконалення процесу переробки органічних відходів, шляхом формування сприятливих умов для покращення стану атмосферного повітря, підвищення продуктивності зелених зон міста, підвищення рівня життя та відпочинку городян та гостей міста.

Відповідно до сформованої місії та поставлених цілей визначається горизонт планування. Для стратегічних планів зазвичай такий період складатиме від 5 до 10 років.

Дуже важливо, щоб всі учасники енергетичного процесу планування усвідомлювали ключові принципи, за якими воно буде відбуватись. Експерти можуть презентувати такі принципи на першому засіданні Дорадчого комітету разом із стислим описом методології та етапів процесу розробки стратегічного документу сталого енергетичного розвитку. Такими принципами можна визначити:

- принцип партнерства: до складу Дорадчого комітету необхідно включити всіх конструктивно налаштованих представників основних стейкхолдерів, а зі всіма іншими має проводитись робота в рамках інформаційно-освітньої кампанії під час розробки та реалізації стратегічного плану;

- принцип спільної співпричетності: участь стейкхолдерів у процесі енергетичного планування не повинна бути формальною, особливо для представників громадськості та приватного секторів. Такий підхід сприяє розбудові широкого соціального консенсусу та чіткої громадської підтримки впровадження ПДСЕРК. Усі заходи слід будувати у спосіб, який дозволяє усім сторонам, зацікавленим в сталому

енергетичному розвитку, впливати на процес;

- принцип прозорості процесу: рішення на всіх етапах процесу енергетичного повинні передбачати громадські обговорення та широке розповсюдження результатів;

- принцип коректного цілеполягання: є комбінацією бачення, довгострокових стратегічних цілей, середньострокових пріоритетів (або тактичних цілей) і заходів, які треба вживати для досягнення цих цілей;

- принцип безперервності процесу: розроблений стратегічний план піддається безперервному моніторингу, аналізу та коригуванню.

- принцип статично-динамічної двійності: з одного боку, інвестиційна програма впровадження енергетичного плану є динамічним документом, що може коригуватись, але, з іншого боку, самі стратегічні цілі ПДСЕРК є обов'язковими для виконання, і всі суб'єкти повинні відповідати за успішність і їх досягнення.

- принцип внутрішньої узгодженості між усіма елементами стратегії: всі заходи повинні відображати обрані дії для досягнення стратегічних цілей;

- принцип поетапності: процес розбудови стратегічного плану включає ряд етапів, які взаємопов'язані в тому сенсі, що результати одного етапу використо-

вуються як вхідні дані для наступного етапу. При цьому методологія, визначена для процесу розбудови стратегічного плану, повинна включати методи та засоби для узгодження дій в рамках кожного етапу з метою уникнення часткового збігу заходів. На кожному етапі необхідно проводити аналіз досягнутих результатів і підготовку їх до включення в дії в рамках наступного етапу. Результати кожного етапу є предметом обговорення та затвердження на стадії прийняття рішень Робочою групою з розробки ПДСЕРК та/або Дорадчим комітетом.

Останнє, що необхідно зробити на першому Організаційному етапі енергетичного планування – затвердити склад робочої групи безпосередніх розробників ПДСЕРК, до якої увійдуть провідні технічні, фінансові спеціалісти Виконкому та комунальних підприємств, експерти, консультанти з підприємств приватного сектору та інші. Робоча група в своїй діяльності в рамках розробки ПДСЕРК буде підпорядковуватись Дорадчому комітету, а керівник Робочої групи (представник експертної організації або начальник відділу енергоменеджменту) входить до його складу.

Графічно Організаційний етап підготовки стратегічного енергетичного плану представлений на рис. 3.

У наступних роботах будуть докладно розглянуті наступні етапи процесу енергетичного планування на місцевому рівні. Стисло вони представлені нижче:

Етап 2. Збір та аналіз інформації. Робоча група за сприяння Дорадчого комітету та з консультативною допомогою залучених експертів збирають необхідну технічну, фінансову та загально нетехнічну інформацію. Власними силами або за допомогою залучених експертів проводяться енергетичні дослідження (аудити) основних секторів міського господарства відповідно до визначеного охоплення ПДСЕРК. Ідентифікуються ключові проблеми, що призводять до неефективного виробництва і споживання енергії.

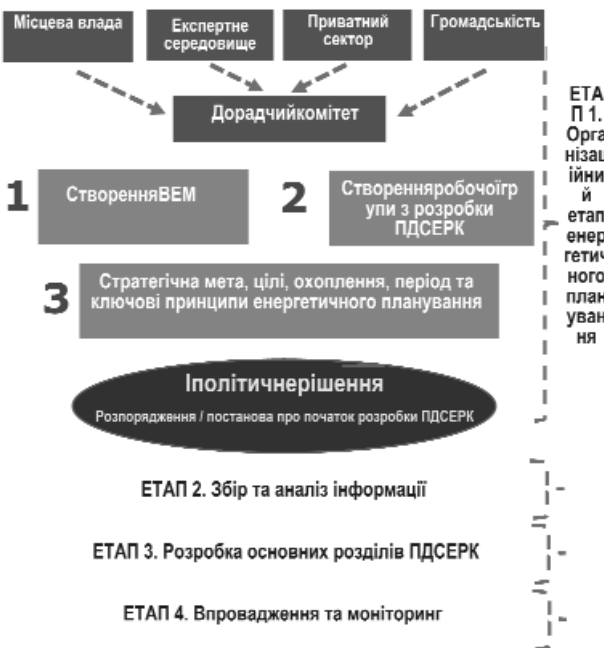


Рис. 3. Організаційний етап підготовки стратегічного енергетичного плану на прикладі ПДСЕРК в контексте процесу енергетичного планування на місцевому рівні (розроблено автором).

Аналізуються місцеві політики та практики щодо підвищення енергоефективності та скорочення споживання первинних ресурсів у розрізі секторів місцевого господарства. Розраховується енергетичний баланс та базовий кадастр викидів (лише для ПДСЕРК, для інших енергетичних планів є обов'язковим), аналізується їхня структура за основними секторами міської інфраструктури. Аналізуються можливі джерела інвестування проектів та заходів ПДСЕРК, у т.ч. кредитні та залучені. Проводиться оцінка вразливості міста до зміни клімату по групах індикаторів (лише для ПДСЕРК, для інших енергетичних планів є обов'язковим).

ЕТАП 3. Розробка основних розділів ПДСЕРК. Фахівці Робочої групи розробляють основні розділи ПДСЕРК відповідно до затвердженої на другому етапі структури, узгоджують у робочому порядку їх зміст із представниками Дорадчого комітету.

Запропонована структура документу, на прикладі ПДСЕРК міста Ладижин на 2018-2030 роки[6] (розроблена автором):

– Вступ (резюме документу).

Надано стисло інформацію про призначення, структуру та основні результати впровадження ПДСЕРК.

– Розділ 1. Стратегічна мета та завдання ПДСЕРК міста Ладижин на 2018-2030 роки.

Містить сформульовану та погоджену Стратегічну мету документу, опис комплексу завдань, вирішенням яких досягається поставлена мета, в т.ч. в окремих секторах міської інфраструктури, перелік індикаторів (базові та заплановані у 2030 році значення) для кожного сектору, інформацію про основних виконавців ПДСЕРК та їхні очікувані внески зі зменшення рівня викидів CO<sub>2</sub>.

– Розділ 2. Загальна характеристика міста та основних секторів виробництва та споживання енергоресурсів.

Перший підрозділ містить коротку описову характеристику міста, дані про кліматичні умови, оцінку економічного потенціалу міста, результати аналізу місцевих політик та практик у сфері енергоефективності та впровадження ВДЕ;

Другий підрозділ включає результати аналізу основних секторів міського господарства, в яких здійснюється виробництво та/або споживання енергоресурсів: теплопостачання; водопостачання та водовідведення; транспорт (комунальний, пасажирський автотранспорт, приватний автотранспорт); зовнішнє освітлення; сектор громадських будівель; сектор житлових будівель; сектор поводження з побутовими відходами тощо; огляд ідентифікованих основних проблем із нерационального споживання енергоресурсів та викопних видів палива за кожним сектором; висновки щодо потенціалу підвищення енергоефективності секторів міської інфраструктури та впровадження ВДЕ в них.

– Розділ 3. Визначення базового рівня викидів CO<sub>2</sub> у місті (базовий кадастр викидів).

Надані результати аналізу енергетичного балансу міста Ладижина, зокрема у динаміці виробництва та споживання енергоресурсів за період останніх

п'яти років, у т.ч. по основних споживачах міста (населення, бюджетна сфера, промисловість, транспорт, комунальні підприємства зовнішнього освітлення, водопостачання та водовідведення, теплопостачання), в т.ч. у розрізі споживання основних первинних енергетичних ресурсів (природний газ, електроенергія, пальне) та вторинних енергетичних ресурсів (теплова енергія).

Наведені результати дозволяють побудувати базову лінію – прогноз розвитку базового кадастру викидів, виходячи з наявної тенденції до утворення парникового газу протягом років спостережень на основі функціональної залежності питомої величини викидів CO<sub>2</sub> за роками та апроксимації такої залежності з урахуванням тенденції динаміки зміни чисельності населення.

– Розділ 4. Обмеження та пріоритети ПДСЕРК.

Включає результати аналізу наявних можливостей та обмежень: законодавчих, політичних, фінансово-економічних, технічних, екологічних, що впливають на формування системи пріоритетів для вибору найбільш оптимальних методів, заходів, дій для досягнення поставленої Стратегічної мети ПДСЕРК за даних умов.

– Розділ 5. Інформаційно-просвітницькі та організаційні заходи ("м'які" заходи ПДСЕРК).

Містить обґрунтований перелік інформаційно-просвітницьких та організаційних заходів із розрахунком витрат на їх здійснення, переліком джерел фінансування, розрахунком очікуваних енергетичного, економічного та екологічного ефектів від їх запровадження.

– Розділ 6. Комплекс запропонованих проектів і заходів, виконання яких призведе до зменшення викидів CO<sub>2</sub>.

Наведено перелік проектних пропозицій зі скорочення споживання енергетичних ресурсів та зниження рівня викидів CO<sub>2</sub> із обґрунтуваннями та необхідними розрахунками інвестицій, рекомендаціями щодо джерел фінансування, очікуваних енергетичного, економічного та екологічного ефектів від їх реалізації. Проектні пропозиції будуть розроблені для таких секторів: теплопостачання, водопостачання та водовідведення, транспорт, будинковий сектор (житлові та громадські будівлі), зовнішнє освітлення, поводження з побутовими відходами. Також розділ містить пропозиції щодо впровадження ВДЕ та озеленення міста. Реалізація всіх запропонованих заходів дозволить скоротити викиди CO<sub>2</sub> не менш ніж на 30% від розрахованого значення у базовому кадастрі викидів.

– Розділ 7. Інвестиційна програма ПДСЕРК 2019-2030 рр.

Включає обґрунтований перелік цільових програм запровадження ПДСЕРК – багаторічних програм фінансування заходів за кожним окремим сектором, які у комплексі складають Інвестиційну програму впровадження ПДСЕРК на період 2019-2030 років. Інвестиційна програма ПДСЕРК розробляється відповідно до авторської методології ІМР, яка дозволяє здійснювати ефективне довгострокове планування реалізації цільових програм у декількох секторах, що забезпечує оптимальні витрати обмежених фінансових ресурсів міста та досягнення максималь-

но можливого ступеню акумулювання інвестиційних ресурсів з усіх потенційних сторонніх джерел.

В основі Інвестиційної програми лежить фінансова модель, яка дозволяє виконавцям ПДСЕРК із мінімальними часовими та трудовими витратами гнучко реагувати на зміни макро економічного середовища та пріоритетів у рамках Місії ПДСЕРК.

Ранжування та розподіл інвестиційних проектів у плановому часовому проміжку ПДСЕРК здійснювалося за допомогою спеціальної розрахункової програми "PRAIP: "TheProgramForRankingAndAnalysisOfInvestmentProjects" (авторська розробка), створеної для комплексного аналізу загальних характеристик і потенційних наслідків реалізації інвестиційних проектів, які можуть бути втілені у рамках Плану дій зі сталого енергетичного розвитку і клімату в різних секторах міського господарства. Програмний комплекс PRAIP та фінансова модель передаватимуться місту разом із документом ПДСЕРК, що дозволить ефективно управляти процесом запровадження ПДСЕРК.

– Розділ 8. Оцінка вразливості м. Ладжжина до зміни клімату.

Надано результати оцінки вразливості м. Ладжжина до зміни клімату по семи групах індикаторів та запропонований комплекс рекомендацій щодо адаптації міста до зміни клімату. Він може включати організаційно-управлінські заходи; архітектурно-планувальні рекомендації та обмеження; інженерно-технічні заходи, плани та проекти захисту території міста, підвищення енергоефективності роботи провідних підприємств та ін.

– Розділ 9. Очікувані результати від запровадження ПДСЕРК.

Містить очікувані результати для кожного сектора міської інфраструктури, основних стейкхолдерів та міста в цілому в результаті впровадження ПДСЕРК, у т.ч. у динаміці (2020-2030 роки).

– Розділ 10. Моніторинг ПДСЕРК.

Організація моніторингу ПДСЕРК є важливою частиною процесу виконання зобов'язань підписанта Угоди мерів, що дозволяє виміряти прогрес у досягненні цільових показників, встановлених у ПДСЕРК. Розділ містить опис процедури моніторингу виконання ПДСЕРК, запровадження якої дозволить не лише ефективно управляти процесом реалізації ПДСЕРК, але й своєчасно готувати якісні моніторингові звіти до Єврокомісії.

ЕТАП 4 Впровадження та моніторинг ПДСЕРК. Після прийняття документу рішенням Місцевої ради необхідно приступити до впровадження сталого енергетичного плану. Реалізація ПДСЕРК – це етап, що потребує найбільше часу, зусиль та фінансових коштів. Моніторинг прогресу та заощадження енергії/CO<sub>2</sub> повинен бути невід'ємною частиною реалізації ПДСЕРК. Ефективна співпраця органів місцевої влади із всіма стейкхолдерами допоможе наблизитись до виконання стратегічних цілей шляхом обміну досвідом та досягненням тісної взаємодії.

У подальшій роботі також необхідно дослідити особливості організації процесу енергетичного планування на регіональному рівні та існуючі практики стратегічного планування на рівні держави.

**Література**

1. ПДСЕРК до 2030 р. м. Білгород-Дністровський затверджено рішенням міської ради від 20.04.2017 р. схвалений Єврокомісією, виконується: [https://www.eumayors.eu/about/covenant-community/signatories/action-plan.html?scity\\_id=19787](https://www.eumayors.eu/about/covenant-community/signatories/action-plan.html?scity_id=19787)
2. ПДСЕРК до 2030 р. м. Ізмаїл затверджено рішенням від 31.03.2017 міської ради; схвалений Єврокомісією: [https://www.eumayors.eu/about/covenant-community/signatories/action-plan.html?scity\\_id=19670](https://www.eumayors.eu/about/covenant-community/signatories/action-plan.html?scity_id=19670)
3. ПДСЕРК до 2030 р. м. Рубіжне затверджено рішенням від 29.11.2017 №36/1 міської ради; схвалений Єврокомісією: [https://www.eumayors.eu/about/covenant-community/signatories/action-plan.html?scity\\_id=20109](https://www.eumayors.eu/about/covenant-community/signatories/action-plan.html?scity_id=20109)
4. ПДСЕРК до 2030 р. м. Покровськ затверджено рішенням від 12.12.2017 № 7/47-251 міської ради; схвалений Єврокомісією: <https://www.eumayors.eu/plans-and-actions/action-plans.html>
5. ПДСЕРК до 2030 р. м. Мирноград затверджено рішенням від 13.12.2017 №VII/40-15 міської ради; схвалений Єврокомісією: [https://www.eumayors.eu/about/covenant-community/signatories/action-plan.html?scity\\_id=20415](https://www.eumayors.eu/about/covenant-community/signatories/action-plan.html?scity_id=20415)
6. ПДСЕРК м. Ладизжин до 2030 року, затверджено рішенням міської ради №890 від 07.06.2019 р. схвалений Єврокомісією, виконується: [https://www.eumayors.eu/about/covenant-community/signatories/action-plan.html?scity\\_id=20042](https://www.eumayors.eu/about/covenant-community/signatories/action-plan.html?scity_id=20042)
7. Як організувати процес стратегічного планування. Практичні рекомендації для українських міст та районів / Проект ЄС/ПРООН "Підтримка регіонального розвитку Криму", 2013. Джерело доступу: [https://regionet.org.ua/files/03\\_How\\_to\\_organize\\_SP\\_-\\_UA.pdf](https://regionet.org.ua/files/03_How_to_organize_SP_-_UA.pdf)
8. Як розробити план дій для сталого енергетичного розвитку (ПДСЕР) / Європейська комісія, 2012. Джерело доступу [https://www.burgemeestersconvenant.eu/IMG/pdf/SEAP\\_guidebook\\_part\\_i\\_ua.pdf](https://www.burgemeestersconvenant.eu/IMG/pdf/SEAP_guidebook_part_i_ua.pdf)
9. Оперативне планування реалізації стратегії територіального розвитку: Практичний посібник / [Берданова О., Фишко Є.]; Швейцарсько-український проект "Підтримка децентралізації в Україні - DESPRO". - К. : ТОВ "Софія-А". - 2012. - 48 с.
10. Стратегічне планування. Навчальний посібник / О.Берданова, В. Вакуленко, В. Тертичка. - Л.: ЗУКЦ, 2018. - 138 с.
11. Процес розробки стратегії регіонального розвитку. Практичний посібник. / Проект ЄС "Підтримка сталого регіонального розвитку в Україні". - 2010. Режим доступу: [https://regionet.org.ua/files/04.RD\\_Strategies\\_Methodology\\_Kashevskiy\\_UA.pdf](https://regionet.org.ua/files/04.RD_Strategies_Methodology_Kashevskiy_UA.pdf)
12. Грабовый К.П. Методологические основы управления энерго- и ресурсосбережением в жилищно-коммунальном комплексе. Монография. М. МГСУ, 2010 г.
13. Как разработать "план действий по устойчивому энергетическому развитию" (пдуэр) в городах восточного партнерства и центральной азии ? руководство часть i / европейская комиссия. Объединенный Исследовательский Центр Институт Энергетики и Транспорта. - 2013-100 с. Режим доступу: [http://www.soglasheniemerov.eu/IMG/rar/Guidelines\\_How\\_to\\_develop\\_a\\_SEAP\\_in\\_the\\_EaP\\_and\\_Central\\_Asian\\_Cities\\_RU.rar](http://www.soglasheniemerov.eu/IMG/rar/Guidelines_How_to_develop_a_SEAP_in_the_EaP_and_Central_Asian_Cities_RU.rar)
14. Как разработать "План действий по устойчивому энергетическому развитию" (ПДУЭР) в городах Восточного Партнерства и Центральной Азии ? РУКОВОДСТВО. ЧАСТЬ II- БАЗОВЫЙ КАДАСТР ВЫБРОСОВ / European Commission. Joint Research Centre. Institute for Energy and Transport. Institute for Environment and Sustainability. - 2014 - 63с.
15. Как разработать "план действий по устойчивому энергетическому развитию" (пдуэр) в городах восточного партнерства и центральной азии ? руководство часть iii технические меры для обеспечения эффективности и возобновляемой энергии / европейская комиссия. Объединенный Исследовательский Центр. Институт Энергетики и Транспорта. - 2013-85 с. Режим доступу: [http://www.soglasheniemerov.eu/IMG/rar/Guidelines\\_How\\_to\\_develop\\_a\\_SEAP\\_in\\_the\\_EaP\\_and\\_Central\\_Asian\\_Cities\\_RU.rar](http://www.soglasheniemerov.eu/IMG/rar/Guidelines_How_to_develop_a_SEAP_in_the_EaP_and_Central_Asian_Cities_RU.rar)
16. Підвисоцький Валентин. П 32 Формування та впровадження програм підвищення конкурентоспроможності території : метод. матеріали / Валентин Підвисоцький, Роман Ткачук. - К. :Леста, 2010. - 64 с. - Бібліогр.: с. 60. Режим доступу: [http://regionet.org.ua/files/Increasing\\_territorial\\_competitiveness\\_Charles\\_Mott\\_Foundation\\_2010\\_ua.pdf](http://regionet.org.ua/files/Increasing_territorial_competitiveness_Charles_Mott_Foundation_2010_ua.pdf)
17. Local sustainable development planning Manual for a local sustainable development strategy formulation Dafina Gercheva, Capacity Development Advisor, UNDP Bratislava – October 2013

**Reference**

1. PDSERK do 2030 r. m. Bilgorod-Dnistrovs`kij zatverdzheno rishennyam mis`koyi rady` vid 20.04.2017 r. sxvaleny`j Yevrokomisiyeyu, vy`konuyet`sya: [https://www.eumayors.eu/about/covenant-community/signatories/action-plan.html?scity\\_id=19787](https://www.eumayors.eu/about/covenant-community/signatories/action-plan.html?scity_id=19787)
2. PDSERK do 2030 r. m. Izmayil zatverdzheno rishennyam vid 31.03.2017 mis`koyi rady`; sxvaleny`j Yevrokomisiyeyu: [https://www.eumayors.eu/about/covenant-community/signatories/action-plan.html?scity\\_id=19670](https://www.eumayors.eu/about/covenant-community/signatories/action-plan.html?scity_id=19670)
3. PDSERK do 2030 r. m. Rubizhne zatverdzheno rishennyam vid 29.11.2017 #36/1 mis`koyi rady`; sxvaleny`j Yevrokomisiyeyu: [https://www.eumayors.eu/about/covenant-community/signatories/action-plan.html?scity\\_id=20109](https://www.eumayors.eu/about/covenant-community/signatories/action-plan.html?scity_id=20109)
4. PDSERK do 2030 r. m. Pokrovs`k zatverdzheno rishennyam vid 12.12.2017 # 7/47-251 mis`koyi rady`; sxvaleny`j Yevrokomisiyeyu: <https://www.eumayors.eu/plans-and-actions/action-plans.html>
5. PDSERK do 2030 r. m. My`rnohrad zatverdzheno rishennyam vid 13.12.2017 #VII/40-15 mis`koyi rady`; sxvaleny`j Yevrokomisiyeyu: [https://www.eumayors.eu/about/covenant-community/signatories/action-plan.html?scity\\_id=20415](https://www.eumayors.eu/about/covenant-community/signatories/action-plan.html?scity_id=20415)
6. PDSERK m. Lady`zhy`n do 2030 roku, zatverdzheno rishennyam mis`koyi rady` #890 vid 07.06.2019 r. sxvaleny`j Yevrokomisiyeyu, vy`konuyet`sya: [https://www.eumayors.eu/about/covenant-community/signatories/action-plan.html?scity\\_id=20042](https://www.eumayors.eu/about/covenant-community/signatories/action-plan.html?scity_id=20042)
7. Yak organizuvat`y proces strategichnogo planuvannya. Prakty`chni rekomendaciyi dlya ukrayins`kij`x mist ta rajoniv / Proekt YeS/PROON «Pidtry`mka regional`nogorozvy`tku Kry`mu», 2013. Dzherelo dostupu: [https://regionet.org.ua/files/03\\_How\\_to\\_organize\\_SP\\_-\\_UA.pdf](https://regionet.org.ua/files/03_How_to_organize_SP_-_UA.pdf)

8. *Yak rozroblyty`plan dij dlya stalogo energety`chnogo rozvy`tku (PDSER)/ Yevropejs`ka komisiya, 2012. Dzherelo dostupu [https://www.burgemeestersconvenant.eu/IMG/pdf/SEAP\\_guidebook\\_part\\_i\\_ua.pdf](https://www.burgemeestersconvenant.eu/IMG/pdf/SEAP_guidebook_part_i_ua.pdf)*
9. *Operatyvne planuvannya realizaciyi strategiyi terytorial`nogo rozvy`tku. Prakty`chny`j posibny`k / [Berdanova O., Fy`shko Ye. J. Shvejczars`ko-ukrayins`ky`jproekt «Pidtry`mka decentralizaciyi v Ukrayini – DESPRO». – K. : TOV «Sofy`ya-A». – 2012. – 48 s.*
10. *Strategichne planuvannya. Navchal`ny`j posibny`k / O.Berdanova, V. Vakulenko, V. Terty`chka. – L.:ZUKCz, 2018. – 138 s.*
11. *Proces rozrobky` strategiyi regional`nogo rozvy`tku. Prakty`chny`j posibny`k. / Proekt YeS «Pidtry`mka stalogo regional`nogo rozvy`tku v Ukrayini». – 2010. Rezhy`m dostupu: [https://regionet.org.ua/files/04.RD\\_Strategies\\_Methodology\\_Kashevskiy\\_UA.pdf](https://regionet.org.ua/files/04.RD_Strategies_Methodology_Kashevskiy_UA.pdf)*
12. *Grabovyy K.P. Metodology`chesky`eosnovyupravleny`yaenergo- y` resursoberezheny`em v zhy`ly`shhno-kommunal`nomkompleksa. Monografy`ya. M. MGSU, 2010 g.*
13. *Kak razrobotat` «plan dejstvy`j po ustojchy`vomu energety`cheskomu rozvy`ty`yu» (pduer) v gorodax vostochnogo partnerstva y` central`noj azy`y` - rukovodstvo chast`i / evropejskaya komy`ssy`ya. Ob`edy`nennyj Y`ssledovatel`sky`j Centr Y`nstytut Energety`ky` y` Transporta. – 2013-100 s. Rezhy`m dostupu: [http://www.soglasheniemerov.eu/IMG/rar/Guidelines\\_How\\_to\\_develop\\_a\\_SEAP\\_in\\_the\\_EaP\\_and\\_Central\\_Asian\\_Cities\\_RU.rar](http://www.soglasheniemerov.eu/IMG/rar/Guidelines_How_to_develop_a_SEAP_in_the_EaP_and_Central_Asian_Cities_RU.rar)*
14. *Kak razrobotat` «Plan dejstvy`j po ustojchy`vomu energety`cheskomu rozvy`ty`yu» (PDUER) v gorodax Vostochnogo Partnerstva y` Central`noj Azy`y` - RUKOVODSTVO. ChAST` II– BAZOVYJ KADASTR VYIBROSOV/ European Commission. Joint Research Centre. Institute for Energy and Transport. Institute for Environment and Sustainability. – 2014 – 63s.*
15. *Kak razrobotat` «plan dejstvy`j po ustojchy`vomu energety`cheskomu rozvy`ty`yu» (pduer) v gorodax vostochnogo partnerstva y` central`noj azy`y` - rukovodstvo chast` iii texny`chesky`e m`ery dlya obespecheny`ya efekty`vnosty` y` vozobnovlyae moy``energy`y` / evropejskaya komy`ssy`ya. Ob`edy`nennyj Y`ssledovatel`sky`j Centr. Y`nstytut Energety`ky` y` Transporta. – 2013-85 s. Rezhy`m dostupu: [http://www.soglasheniemerov.eu/IMG/rar/Guidelines\\_How\\_to\\_develop\\_a\\_SEAP\\_in\\_the\\_EaP\\_and\\_Central\\_Asian\\_Cities\\_RU.rar](http://www.soglasheniemerov.eu/IMG/rar/Guidelines_How_to_develop_a_SEAP_in_the_EaP_and_Central_Asian_Cities_RU.rar)*
16. *Pidvy`soc`ky`j Valentyn. P 32 Formuvannya ta vprovadzhennya program pidvy`shhennya konkurentospromozhnosti terytorij : metod. materialy` / Valentyn Pidvy`soc`ky`j, Roman Tkachuk. – K. :Lesta, 2010. – 64 s. – Bibliogr.: s. 60. Rezhy`m dostupu: [http://regionet.org.ua/files/Increasing\\_territorial\\_competitiveness\\_Charles\\_Mott\\_Foundation\\_2010\\_ua.pdf](http://regionet.org.ua/files/Increasing_territorial_competitiveness_Charles_Mott_Foundation_2010_ua.pdf)*
17. *Local sustainable development planning Manual for a local sustainable development strategy formulation DafinaGercheva, Capacity Development Advisor, UNDP Bratislava - October 2013*

**Р.Ю. Тормосов**, к.э.н., доцент, директор, Всеукраинская благотворительная организация "Институт местного развития", г. Киев, Orcid 0000-0002-0374-0827

### МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ РАЗРАБОТКИ ПЛАНА ДЕЙСТВИЙ ПО УСТОЙЧИВОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И КЛИМАТА

**Аннотация.** В статье рассмотрен стратегический системный подход к организации процесса разработки стратегического документа в области энергоэффективности и развития альтернативной энергетики на местном уровне — Плана действий по устойчивому энергетическому развитию и климата (ПДУЭРК). Предложенную автором методологию энергетического планирования успешно апробирован при разработке ПДУЭРК шести городов Украины. Наличие и применение методологии позволяет за период в 3-6 месяцев с минимальными затратами финансовых ресурсов получить качественный стратегический документ, внедрение которого позволит руководству города эффективно управлять процессом повышения энергоэффективности городской инфраструктуры.  
**Ключевые слова:** энергоэффективность, план действий по устойчивому энергетическому развитию и климата, ПДУЭРК, между секторный управленческо-экспертный общественно ориентированный подход, совещательный комитет по вопросам разработки (и имплементации) плана действий по устойчивому энергетическому развитию, стратегические цели и принципы энергетического планирования.

**RYu. Tormosov**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Executive Director, All-Ukrainian Charitable Organization "Institute of Local Development", Kyiv, Orcid 0000-0002-0374-0827

### METHODOLOGICAL APPROACHES TO ORGANIZATION OF THE ENERGY PLANNING PROCESS ON THE EXAMPLE OF DEVELOPING AN ACTION PLAN FOR SUSTAINABLE ENERGY DEVELOPMENT AND CLIMATE

**Annotation.** The scientific paper covers the strategic systemic approach to the organization of the Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP), a strategic document in local EE and RES development. The energy planning methodology offered by the author has been successfully tested during the elaboration of SECAPs for six Ukrainian cities. The use of the available methodology allows to obtain the quality strategic document in 3-6 months with minimal costs, which, when implemented, enables the city board to effectively manage the EE enhancement of the urban infrastructure.  
**Keywords:** energy efficiency, SustainableEnergy and Climate Action Plan, SECAP, intersectoral management and expert community oriented approach, advisoryboard on preparation(implementation) of the SustainableEnergy Action Plan, strategic goals and principles of energy planning.

**Н.В. Боліла** старший викладач кафедри економіки будівництва, КНУБА, м. Київ  
Orcid 0000-0002-3353-8347

## МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ АНТИКРИЗОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ БУДІВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА

**Анотація.** В статті досліджено тенденції розвитку підприємств будівництва, виявлено їх особливості. Сформовано методичку ідентифікації кризових станів підрядних підприємств на основі системи індикаторів антикризового потенціалу. У результаті використання технології інтелектуального аналізу даних "дерева класифікації" розроблено чотириетапний розгалужений алгоритм перевірки наявності і глибини кризових явищ. Для підвищення ефективності прийняття рішень щодо доцільності додаткового залучення власного капіталу будівельними підприємствами розроблено методичний підхід до прогнозування рівня санаційної спроможності будівельного підприємства, що являє собою комплекс: багатофакторна модель — лінгвістична шкала, дозволяє визначити зміни періоду окупності власного капіталу у середньостроковій перспективі із застосуванням кількісних і лінгвістичних оцінок та може бути використаним як функціональний модуль цифровізованого економічного управління підприємством.

**Ключові слова:** антикризовий потенціал, функція бажаності Харрінгтона, тести Стьюдента, дерево класифікації, лінгвістична шкала, дебіторська заборгованість, банкрутство, будівельне підприємство.

**Постановка проблеми та її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями.** Економічна криза — це явище ринкової економіки, в якому виживають лише найсильніші підприємства. Завданням підприємства на момент кризи є адаптація до умов зміни навколишнього економічного або ринкового середовища. Будь-яка ситуація на ринку, яка призводить до вимушеного зниження обсягів виробництва, банкрутства, збільшення дебіторської заборгованості, терміновий продаж активів і перепрофілювання виробництва потрапляє під визначення "кризи".

У період кризи, в діяльності підприємства завжди виникають проблеми пов'язані з браком фінансових коштів, і воно стає вразливим у всіх сферах своєї діяльності. У такі періоди антикризове управління стає надією на виживання підприємства. Особливу роль в антикризовому управлінні відіграє антикризовий потенціал підприємства, що забезпечує здатність підприємства прогнозувати реакцію на вплив різного роду загроз, протистояти кризовим явищам, використовуючи наявні можливості та зберігати при цьому тенденцію до сталого розвитку.

**Аналіз останніх публікацій.** Завдання щодо можливості адаптації підприємства до змін зовнішніх факторів вирішувалося багатьма науковцями у різні часи з використанням різноманітних методичних підходів. Оцінка слабких та сильних сторін підприємства по відношенню до можливостей і загроз зовнішнього середовища визначає наявність у підприємства стратегічних перспектив і можливість їх реалізації. Оцінка внутрішнього середовища підприємства, а також визначення ключових факторів успіху дозволяє здійснювати вибір варіантів реструктуризації і формування перспективної виробничої стратегії, яка забезпечує стабільний розвиток підприємства на основі використання конкурентних переваг.

Оцінку можливостей підприємства протидіяти негативним чинникам деякі автори пропонують за допомогою визначення потенціалу підприємства та його окремих складових. Зокрема, проблемам забе-

зпечення та управління антикризовим потенціалом підприємств присвячено праці таких українських вчених: Белозерцева О.В., Белозерцева В.С. [9], Бланка І.О., Брюховецької Н.Ю., Скупського Р.М., Загорецької О.Я., Измайлової К.В. [7], Сорокіної Л.В. [2, 3], Стеценка С.П. [4, 13], Беленкової О.Ю. [12], Цифри Т.Ю., Скрипника А.Л., Вахович І. В. [11], Гойка А.Ф. [8], Молодід О. О., Моголівця А. В. [10] та інших.

Однак питанням дослідження особливостей формування антикризового потенціалу будівельних підприємств приділяється недостатня увага як у теоретичному, так і в практичному аспектах.

**Формулювання цілей дослідження.** Формування методички ідентифікації кризових станів будівельних підприємств на основі системи індикаторів антикризового потенціалу.

**Виклад основних результатів та їх обґрунтування.** На основі даних Державної служби статистики України (табл.1) визначено, що протягом періоду з 2011 по 2018 р. спостерігалось усталене зменшення фінансової стійкості підприємств усіх розмірів. Одночасно зростала роль малих підприємств у розвитку сектору будівництва (табл. 1), оскільки, поперше, макроекономічні умови негативно позначились на результатах діяльності великих підприємств, по-друге, зміна пріоритетів структурної політики Уряду, впровадження реформ децентралізації в цілому сприяли активізації малого бізнесу і приватного підприємництва. Загальна кількість підприємств зменшилась на 11,3%, при цьому якщо малі будівельні підприємства реалізовували близько 36,5% будівельної продукції, то вже у 2018 році більше половини -51,5%, забезпечуючи при цьому зайнятість 62,7% від кількості зайнятих працівників у будівельному секторі (у порівнянні із 55,46% у 2011 році) [1].

Частка обсягів реалізації великих підприємств скоротилась із 9,3% до 5,6%, при цьому відсоток зайнятих працівників майже не змінився — відповідно 2,41% у 2011 р., і 2,18% — у 2018 р. Суб'єкти середнього підприємництва також скоротили обсяги ре-

Таблиця 1. Структурні зміни у секторі будівництва у розрізі розмірів підприємств

Рік	2011			2018			середньорічні темпи зростання, разів		
	Кількість підприємств, одиниць	Обсяг реалізованої продукції (товарів, послуг), млн.грн.	Кількість зайнятих працівників, осіб	Кількість підприємств, одиниць	Обсяг реалізованої продукції (товарів, послуг), млн.грн.	Кількість зайнятих працівників, осіб	Кількість підприємств, одиниць	Обсяг реалізованої продукції (товарів, послуг), млн.грн.	Кількість зайнятих працівників, осіб
	59197	124813	467487	52531	322096	312251	0,983	1,145	0,944
великого підприємства	0,02%	9,30%	2,41%	0,01%	5,90%	2,18%	0,906	0,937	0,986
середнього підприємства	2,46%	54,20%	42,13%	1,65%	42,60%	35,10%	0,945	0,966	0,974
малого підприємства	97,52%	36,50%	55,46%	98,33%	51,50%	62,73%	1,001	1,05	1,018

лізації (із 54,2% у 2011 р. до 42,6% у 2018 р) і відсоток зайнятих працівників (з 42,13% у 2011 р. до 35,1% у 2018 р.), що є закономірним наслідком згорання ділової активності.

Якби розвиток підприємств сектору будівництва відбувався б рівномірно, усталеними темпами, то динаміку кількості великих й середніх за розміром господарюючих суб'єктів можна було б охарактеризувати 5 – 10%-вим щорічним зменшенням. Одночасно скорочувались і обсяги продукції, реалізованої ними, і кількість зайнятих працівників, причому темпи скорочення еквівалентні щорічному зниженню відповідно на 3,4 – 6,3% та 1,4 -2,6 %. І лише динаміка частки малого підприємництва у галузеві результати виявилась позитивною: при порівняно стабільній кількості суб'єктів господарювання та чисельності працівників даний сегмент виявив спроможність до щорічного зростання обсягів реалізованої продукції на рівні 5%. (табл.1). Виявлені закономірності довели необхідність розробки методичних підходів до підвищення антикризового потенціалу та посилення життєздатності у конкурентному середовищі не лише для малих будівельних підприємств, але й для середніх і великих [5].

Розроблено систему фінансових показників будівельних підприємств, які дають змогу визначати міру наближення остаточної кризи, коли стає неможливим продовження господарської діяльності. Фінансові показники обґрунтовано з використанням прийому поширення детермінованої факторної моделі (табл.2), їх значення відрізняються у підприємств із різним антикризовим потенціалом на рівні значимості, вищому за 0,00001.

Внаслідок двохвибіркових статистичних тестів Стьюдента уточнено статистично значимі індикатори настання і глибини фінансової кризи: за чотири роки до неї індикатором послаблення антикризового потенціалу є звантаження денного доходу витратами на персонал, а також показники структури операційних витрат, рентабельності продажів і оборотних активів. Натомість в останні два передкризові роки визначальним є рівень споживання капіталу власників.

З урахуванням математичних сподівань вищезазначених індикаторів і їх надійних інтервалів розроблено емпіричні правила ідентифікації кризових станів на підприємствах будівництва, в основу яких покладено нечіткі терм-множини. Запропоно-

Таблиця 2. Показники антикризового потенціалу будівельних підприємств

Показники	Позначення	Розрахункова формула	Економічний зміст
1) Мультиплікатор капіталу за поточними зобов'язаннями	Мпз	$\frac{\text{Капітал}}{\text{Поточні зобов'язання}}$	Покриття поточних зобов'язань сумарними активами
2) Важіль фінансової безпеки	Вфб	$\frac{\text{Короткострокові зобов'язання}}{\text{Статутний капітал} + \text{додатковий капітал} + \text{резервний капітал}}$	Модифікований показник фінансового важеля, який враховує специфіку фінансових відносин будівельних підприємств
3) Рівень споживання капіталу власників	Скв	$\frac{\text{Статутний капітал} + \text{додатковий капітал} + \text{резервний капітал}}{\text{Операційні витрати}}$	Завантаження капіталу власників витратами операційної діяльності
4) Завантаження денного доходу витратами на персонал	Зперс.	$\frac{360 \times (\text{фонд оплати праці} + \text{відрахування на соціальні заходи})}{\Sigma \text{ Доходів}}$	Навантаження витрат на відтворення трудового капіталу на бізнес-діяльність

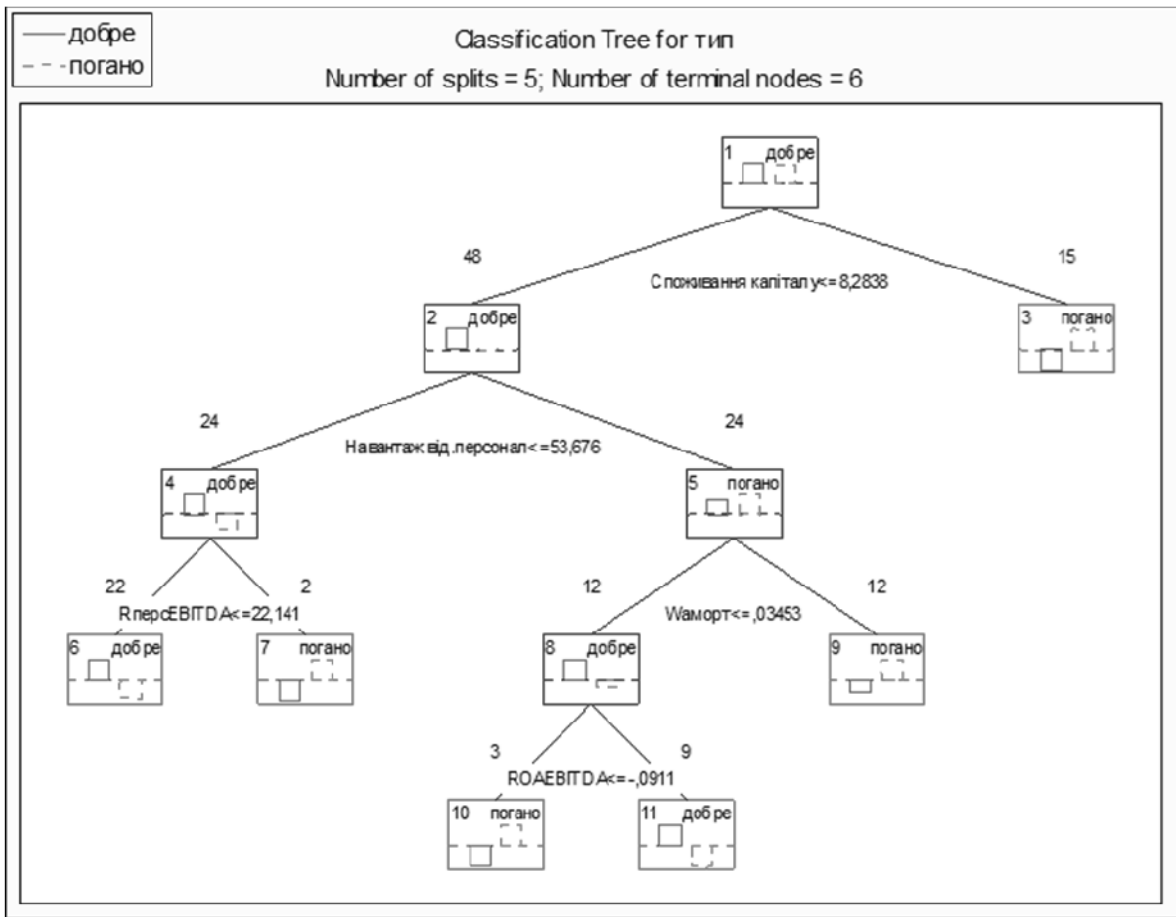


Рис.1. Структурно-логічна схема ідентифікації кризових станів підрядних підприємств (авторська розробка)

ваний спосіб визначення міри наближення моменту припинення діяльності забезпечує цілісний функціональний блок системи цифрового управління будівельним бізнесом, яку доцільно інтегрувати із наявними на підприємствах системами обліку.

Розроблено методику ідентифікації кризових станів підрядних підприємств на основі системи індикаторів антикризового потенціалу та використання технології інтелектуального аналізу даних "дерева класифікації" (рис. 1). Пропонована методика являє собою чотирьохетапний розгалужений алгоритм, у якому перевіряється дотримання обґрунтованих у дослідженні кількісних значень індикаторів настання і глибини фінансової кризи, зокрема: рівень споживання капіталу  $\leq 8,2838$ ; завантаженість денного доходу витратами на персонал  $\leq 53,676$ ; рентабельність витрат на персонал  $\leq 22,141$ ; частка амортизації в операційних витратах  $\leq 0,0345$ ; рентабельність оборотних активів  $\leq 0,0911$ .

В результаті поглиблених досліджень та економічного моделювання фінансових співвідношень будівельних підприємств із різним антикризовим потенціалом розроблено методичний підхід до прогнозування рівня санаційної спроможності будівельного підприємства у вигляді комплексу: багатофакторна модель – лінгвістична шкала (рис.2).

Підхід передбачає розрахунок строку окупності власного капіталу підприємства, який слід очікувати у середньостроковій перспективі з використанням трьох багатофакторних регресій для оцінки, що враховують наявність чи відсутність антикризового по-

тенціалу. На основі узгодженого результату моделювання за сукупністю формул здійснюється оцінювання бажаності санаційного інвестування кожного конкретного будівельного підприємства за спеціально розробленою лінгвістичною шкалою (рис.2). Методичний підхід дозволяє скоротити період прийняття рішень щодо додаткових інвестицій власників, спрямованих на відновлення фінансової стабільності на різних стадіях життєвого циклу будівельних підприємств. Запропонований підхід дозволяє обґрунтовано розробити функціональний модуль цифровізованого економічного управління підприємством.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Кожне підприємство має свій антикризовий потенціал, який визначається особливостями його розвитку і функціонування. У одних – це налагоджена технологія, сучасне обладнання, у інших – згуртований кваліфікований колектив, здатний швидко перебудуватися на рішення нових виробничих завдань, у третіх – налагоджені стійкі зв'язки з постачальниками або споживачами продукції [6]. Об'єктивна оцінка власних переваг дозволяє вибрати найкращу стратегію життя будівельного підприємства в ринковому середовищі.

Антикризовий потенціал розглядається з позицій системного підходу як інструментарій превентивного захисту будівельного підприємства, який об'єднує функціональні підсистеми, усуває загрози фінансовій безпеці, формуючи "пам'ять" про них у системі управління бізнесом.



<b>Вхід: фінансова звітність</b>				
<i>Баланс (Звіт про фінансовий стан)</i>		<i>Звіт про фінансові результати (Звіт про сукупний дохід)</i>		
<b>1 етап</b>				
<b>Розрахунок фінансових коефіцієнтів</b>				
<i>Коефіцієнт покриття (<math>x_1</math>)</i>	<i>Рівень споживання капіталу власників (<math>x_2</math>)</i>	<i>Мультиплікатор капіталу за поточними зобов'язаннями (<math>x_3</math>)</i>	<i>Швидка ліквідність (<math>x_4</math>)</i>	<i>Рентабельність оборотних активів (<math>x_5</math>)</i>
<b>2 етап</b>				
<b>Обчислення теоретичних значень Терміну окупності власного капіталу</b>				
<i>За загальною моделлю</i>		<i>За моделлю підприємств із наявним антикризовим потенціалом</i>		<i>За моделлю підприємств із відсутнім антикризовим потенціалом</i>
$\hat{y} = 44,9x_1 + 28x_2 - 4,6x_3 + 58,6x_4 - 125,8$		$\hat{y} = 23,8x_1 + 22,3x_2 + 160,6x_4 - 149,2$		$\hat{y} = -22,4x_1 + 18,2x_2 - 2,3x_3 - 168,7x_5 - 3,8$
<b>3 етап</b>				
<b>Усереднення теоретичних значень терміну окупності <math>\hat{y}</math></b>				
<b>4 етап</b>				
<b>Порівняння усередненого терміну окупності ВК<math>\hat{y}</math> із обґрунтованим терміном окупності санаційних інвестицій <math>y_{ок}^*</math></b>				
$Z = \frac{y_{ок}^*}{\hat{y}}$				
<b>5 етап</b>				
<b>Розрахунок функції бажаності Харрінгтона</b>				
$H = EXP(-EXP(-Z))$				
<b>6 етап</b>				
<b>Інтерпретація функції бажаності</b>				
<i>Лінгвістична шкала</i>				
<i><math>H &gt; 0,8</math> дуже добре</i>				
<i><math>H &gt; 0,692</math> добре</i>				
<i><math>H &gt; 0,367</math> задовільно</i>				
<i><math>H &gt; 0,2</math> погано</i>				
<i><math>H &lt; 0,2</math> погано</i>				
<b>7 етап</b>				
<b>Прийняття рішення щодо доцільності санаційних інвестицій</b>				
<i>Лінгвістична оцінка антикризового потенціалу не нижче «середньої»</i>				

Рис.2 Методичний підхід "багатофакторна модель – лінгвістична шкала" до прогнозування рівня санаційної спроможності будівельного підприємства (авторська розробка)

**Література**

1. Аналітичні матеріали Держстату. URL: <https://is.gd/o3HSES>
2. Сорокіна Л. В. Дослідження впливу макроекономічних регуляторів на динаміку нагромадження капіталу у будівництві України. Актуальні проблеми економіки. 2012. № 6. С. 69-81.
3. Сорокіна Л.В., Гойко А.Ф., Стеценко С.П. та ін. Економетричний інструментарій управління фінансовою безпекою будівельного підприємства: монографія. К.: КНУБА; Кривий Ріг : Чернявський Д. О., 2017. 403 с.
4. Стеценко С.П. Формування інституційного середовища забезпечення економічної безпеки регіону. Агросвіт. 2013. № 23. С. 69 – 72
5. Іванченко А.М. Концепція маркетингу у сфері будівництва та ринку нерухомості. Коммунальное хозяйство городов: научно-технический сборник. 2010. № 96. С. 268-273.
6. Шевчук В. Я., Федун І.Л. Державне регулювання доступності житлового будівництва в умовах економічної циклічності. Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. 2017. № 35/2. С. 223-229.
7. Ізмайлова, К. В. Динаміка дебіторської та кредиторської заборгованості: макроекономічний аспект. Науковий вісник Ужгородського університету : Серія: Економіка / ред. кол. В.П. Мікловда, М.І. Пітюлич, Н.М. Іпанак та ін. — Ужгород: Видавництво УжНУ, 2011. — Спецвип. 33. Ч.1. — С. 116-122 <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/4546>

8. Mikhels, V. O., Berkuta, A. V., Hoiko, A. F., Bondar, V. P., Vakhovych, I. V., Hrytsenko, Yu. O. (2010) *Ekonomiko-matematychni metody ta modeli u budivnytstvi*. Kyiv. nats. un-t bud-va i arkhit. — K. : Milenium, 2010. — 464 s.
9. Белозерцев В. С. Фактори впливу на динаміку та якість дебіторської заборгованості підприємства: теоретичний аспект *Технологический аудит и резервы производства* — № 4/5(24), 2015 С.4-10.
10. Моголівець А.А., Скрипник А.Л. Методичні підходи до формування механізму державного регулювання будівництва в умовах економічної циклічності//*Актуальні проблеми економіки*. 2019. № 5. С. 14-33.
11. Вахович І.В., Молодід О.О. Забезпечення економічної стійкості малих будівельних підприємств — основа їх економічної безпеки. Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин: зб. наук. праць.-Київ: КНУБА, 2013.-Вип. 30.-С. 249-255.
12. Беленкова О.Ю., Сердюченко Н.Б., Антропов Ю.В. Оцінка фінансової стійкості малих будівельних підприємств України в 2000-2008 роках. *Економіка та держава*, № 1, 2011. С. 56-60.
13. Стеценко С.П., Боліла Н.В. Ключові детермінанти та динаміка фінансової стійкості будівельних підприємств [Електрон.]/С.П. Стеценко, Н.В. Боліла// *Актуальні проблеми економіки*. — 2019. — № 7 (217).- С. 23-45.

### References

1. *Analitichni materialy Derzhstatu*. <https://is.gd/o3HSES>
2. Sorokina L. V. *Doslidzhennia vplyvu makroekonomichnykh rehuliatoriv na dynamiku nahromadzhennia kapitalu u budivnytstvi Ukrainy. Aktualni problemy ekonomiky*. 2012. № 6. S. 69-81.
3. Sorokina L.V., Hoiko A.F., Stetsenko S.P. *ta in. Ekonometrychni instrumentarii upravlinnia finansovoiu bezpekoiu budivelnoho pidpriemstva: monohrafiia*. K.: KNUBA; Kryvyi Rih : Cherniavskiy D. O., 2017. 403 s.
4. Stetsenko S.P. *Formuvannia instytutsiinoho seredovyschcha zabezpechennia ekonomichnoi bezpeky rehionu*. Ahrosvit, 2013, № 23. S. 69 — 72.
5. Ivanchenko A.M. *Kontsepsiia marketynhu u sferi budivnytstva ta rynku nerukhomosti. Kommunalnoe khoziaistvo horodov: nauchno-tekhnycheskyi sbornyk*. 2010. № 96. S. 268-273.
6. Shevchuk V. Ya., Fedun I.L. *Derzhavne rehuliuвання dostupnosti zhytlovoho budivnytstva v umovakh ekonomichnoi tsyklichnosti. Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*. 2017. № 35/2. S. 223-229.
7. Izmailova K. V. *Dynamika debitorskoi ta kredytorskoi zaborhovanosti: makroekonomichni aspekt [Tekst] / N. V. Izmailova // Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu : Seriya: Ekonomika / red. kol. V.P. Miklova, M.I. Pitiulych, N.M. Napak ta in. — Uzhhorod: Vydavnytstvo UzhNU, 2011. — Spetsvyp. 33. Ch.1. — S. 116-122. <https://dSPACE.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/4546>*
8. Mikhels, V. O., Berkuta, A. V., Hoiko, A. F., Bondar, V. P., Vakhovych, I. V., Hrytsenko, Yu. O. (2010) *Ekonomiko-matematychni metody ta modeli u budivnytstvi*. Kyiv. nats. un-t bud-va i arkhit. — K. : Milenium, 2010. — 464 s.
9. Bielozertsev V. S. *Faktory vplyvu na dynamiku ta yakist debitorskoi zaborhovanosti pidpriemstva: teoretychni aspekt Tekhnologicheskyy audit y rezervy proyzvodstva* — № 4/5(24), 2015 S.4-10.
10. Moholivets A.A., Skrypnyk A.L. *Metodychni pidkhody do formuvannia mekhanizmu derzhavnogo rehuliuвання budivnytstva v umovakh ekonomichnoi tsyklichnosti//Aktualni problemy ekonomiky*. 2019. № 5. S. 14-33.
11. Vakhovych I.V., Molodid O.O. *Zabezpechennia ekonomichnoi stiikosti malykh budivelnnykh pidpriemstv — osnova yikh ekonomichnoi bezpeky. Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn: zb. nauk. prats.-Kyiv: KNUBA, 2013. Vyp. 30.-S. 249-255.*
12. Bieliukova O.Iu., Serdiuchenko N.B., Antropov Yu.V. *Otsinka finansovoi stiikosti malykh budivelnnykh pidpriemstv Ukrainy v 2000-2008 rokakh. Ekonomika ta derzhava*, № 1, 2011. — S. 56-60.
13. Stecenko S.P., Bolila N.V. *Klyuchovi determinanti ta dinamika finansovoyi stiikosti budivelnnykh pidpriemstv [Elektron.] / S.P. Stecenko, N.V. Bolila// Aktualni problemi ekonomiki. — 2019. — № 7 (217).- C. 23-45.*

**Н.В. Болила** старший преподаватель кафедры экономики строительства, Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев  
Orcid 0000-0002-3353-8347

## МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ АНТИКРИЗИСНОГО ПОТЕНЦИАЛА СТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

**Аннотация.** В статье исследованы тенденции развития предприятий строительства, выявлены их особенности. Сформирована методика идентификации кризисных состояний подрядных предприятий на основе системы индикаторов антикризисного потенциала. В результате использования технологии интеллектуального анализа данных "дерева классификации" разработан четырехэтапный разветвленный алгоритм проверки наличия и глубины кризисных явлений. Для повышения эффективности принятия решений о целесообразности дополнительного привлечения собственного капитала строительными предприятиями разработан методический подход к прогнозированию уровня санационной способности строительного предприятия, представляет собой комплекс: многофакторная модель — лингвистическая шкала позволяет определить изменения периода окупаемости собственного капитала в среднесрочной перспективе с применением количественных и лингвистических оценок и может быть использован как функциональный модуль цифровизированного экономического управления предприятием.

**Ключевые слова:** антикризисный потенциал, функция желательности Харрингтона, тесты Стьюдента, дерево классификации, лингвистическая шкала, дебиторская задолженность, банкротство, строительное предприятие.

**N.V. Bolila** Senior Lecturer, department of construction economics,  
Kiev National University of Construction and Architecture, Kyiv  
Orcid 0000-0002-3353-8347

#### METHODOLOGICAL APPROACH TO ASSESSING THE ANTI-CRISIS POTENTIAL OF A CONSTRUCTION ENTERPRISE

**Annotation.** *The article investigates the development trends of construction enterprises, reveals their features. The method of identification of crisis states of contractors on the basis of the system of indicators of anti-crisis potential is formed. As a result of using the technology of data mining "classification tree", a four-stage branched algorithm for checking the presence and depth of crisis phenomena has been developed. To increase the efficiency of decision-making on the feasibility of additional equity raising by construction companies developed a methodological approach to forecasting the level of rehabilitation capacity of the construction company, which is a complex: multifactor model – linguistic scale, allows to determine changes in payback period in the medium term using quantitative and estimates and can be used as a functional module of digitized economic management of the enterprise.*

**Key words:** *anti-crisis potential, Harrington desirability function, Student's tests, classification tree, linguistic scale, receivables, bankruptcy, construction company.*

**В.В. Титок** старший викладач кафедри організації та управління будівництвом, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ  
Orcid 0000-0002-9527-3006

## ВПЛИВ ІНСТИТУЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ДОСТУПНІСТЬ ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА

**Анотація.** Розглядаються особливості формування інституційної структури ринку житлового будівництва. Надається характеристика складу інституційної структури забезпечення розвитку ринку доступного житлового будівництва. Визначені основні фактори інституційного забезпечення, які впливають на доступність житла. За допомогою кореляційно-регресійного аналізу створено рівняння впливу цих факторів на структуру ринку житлового будівництва. Значення факторів "кількість нежитлових будівель", "частка створених об'єднаних територіальних громад", "кількість міст, що отримали повноваження щодо архбудконтролю", "кількість фондів підтримки підприємництва", "кількість бізнес-інкубаторів", мають обернений зв'язок із концентрацією ринку. Із зростанням цих показників, коефіцієнт доступності житла зменшується, що є позитивним, тобто доступність житла для населення зростає. Фактор "кількість координаційних рад" має із результуючим показником прямий зв'язок. Тобто, чим більша "кількість координаційних рад", тим менше доступність житла для населення, що свідчить про недостатній рівень інституційного забезпечення в країні.

**Ключові слова.** інституційне забезпечення, розвиток доступності житлового будівництва, учасники ринку доступного житлового будівництва, коефіцієнт доступності, фактори інституційного розвитку.

**Постановка проблеми.** Стратегічною метою державної житлової політики є забезпечення доступності житла для всіх категорій громадян, а також відповідність обсягу житлового фонду потребам населення. Реалізація цієї стратегічної мети передбачає створення умов для зростання пропозицій на ринку житла, що відповідають потребам різних груп населення, створення умов для підвищення доступності житла для всіх категорій громадян держави; забез-

печення відповідності обсягу житлового фонду потребам населення і формування комфортного міського середовища та середовища сільських громад. Створити умови для реалізації довгострокових проєктів в житловій сфері – найважливіше завдання інститутів розвитку доступного житлового будівництва.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Інституційні засади розвитку суспільних формацій і господарських систем висвітлюються у публікаціях

Концепція державної політики по досягненню цілі 10.4. «Україні мають комфортне та доступне житло»		
ФАКТОРИ доступності житла	ПІДХОДИ	КРИТЕРІЙ
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Нормативно-правові</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ нормативні акти</li> <li>✓ податкове законодавство</li> <li>✓ окремі нормативні акти регіонального рівня та ін.</li> </ul> </li> <li>- <i>Ринок житла</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ кількість ринкового житла (власність, оренда)</li> <li>✓ кількість соціального житла</li> <li>✓ якість житла та ін.</li> </ul> </li> <li>- <i>Економічного становища</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ціни на житло</li> <li>✓ орендна плата</li> <li>✓ витрати на житло і пов'язані витрати</li> <li>✓ рівень доходу населення</li> <li>✓ індекс споживчих цін</li> <li>✓ доступу до іпотечних кредитів на житло</li> <li>✓ депозитні пропозиції та ін.</li> </ul> </li> <li>- <i>Соціального становища</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ демографічна структура населення</li> <li>✓ рівень життя населення</li> <li>✓ рівень безробіття та ін.</li> </ul> </li> <li>- <i>Екологічно-географічні</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ екологічна ситуація</li> <li>✓ наявність розвинутої інфраструктури</li> <li>✓ наявність місцевих природних ресурсів</li> </ul> </li> <li>- <i>Інституційні</i></li> </ul>	<div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>Соціально-орієнтований</b></p> <p>Надання державної допомоги для вирішення житлового питання (власність, оренда) найбільш соціально вразливих груп населення в межах фінансових можливостей держави. Надання громадянам житла з фонду соціального призначення. Основним інвестором в таких схемах виступають муніципальна влада.</p> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>Класичний організаційно-виробничий</b></p> <p>Для учасники - забудовник і покупець. Іпотека для сприяння у фінансуванні залучається комерційний банк, що має договір про співпрацю з даним забудовником. Найовіше будівництво, продаж житла з розстрочкою платежу до закінчення будівництва, отримання співробітниками житлових позик на своєму підприємстві.</p> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>Інституційний</b></p> <p>Реалізація бюджетних програм надання державної підтримки громадянам для будівництва доступного житла через механізми кредитно-фінансової допомоги на будівництво (придбання) житла, у т. ч. перегляд та удосконалення порядку фінансування існуючих житлових програм, відновлення фінансування молодіжного кредитування. Удосконалення існуючих механізмів для задоволення житлових потреб громадян, потребуючих поліпшення житлових умов.</p> </div>	<p>оцінки якості функціонування ринку доступного житла</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Якість житла</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ структура житлового фонду по формам власності</li> <li>✓ структура житлового фонду по категоріям житла</li> <li>✓ рівень зношення будівель і комунікацій</li> <li>✓ якості характеристики житла</li> <li>✓ наявність розвинутої інфраструктури</li> </ul> </li> <li>- <i>Доступність житла</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ чисельність населення</li> <li>✓ середня забезпеченість населення житлом</li> <li>✓ кількість людей, що стоять в черзі на покращення житлових умов</li> <li>✓ рівень реальних доходів</li> <li>✓ структура населення по рівнях доходу</li> <li>✓ рівень цін на житло</li> </ul> </li> <li>- <i>Інвестиційна активність</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ обсяги і структура інвестицій в будівництво</li> <li>✓ темпи будівництва і введення в експлуатацію</li> <li>✓ незавершене будівництво</li> <li>✓ індекси цін на будівельні матеріали і послуги</li> <li>✓ рентабельність будівництва</li> </ul> </li> <li>- <i>Розвиток ринку</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ чисельність будівельних організацій</li> <li>✓ кількість посередників на ринку нерухомості</li> <li>✓ ціни на первинному і вторинному ринках</li> <li>✓ нормативно-правове забезпечення</li> </ul> </li> </ul>
<b>МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ДОСТУПНОСТІ ЖИТЛА</b>		
<p style="text-align: center;"><i>Традиційні:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методика ООН-ХАБІТАТ</li> <li>- метод співвідношення</li> <li>- залічкові методи: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ метод Т.Г. Овсянникова і Д.К. Празукіна</li> <li>✓ методика Г.М. Стерника, А.А. Краснопільської</li> </ul> </li> <li>- методика Housing Affordability Index (HAI) – індекс доступності житла з іпотечним кредитом</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><i>Сучасні:</i></p> <p>Методи багатокритеріального аналізу рішень (MCDA/MCDM) пропонують широкий спектр підходів до аналізу і порівнянню альтернатив з використанням об'єктивних і суб'єктивних, кількісних і якісних значень факторів: До базових моделей MCDM відносяться наступні:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- MAVT (Multi-Attribute Value Theory).</li> <li>- AHP (Analytic Hierarchy Process)</li> <li>- TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution).</li> <li>- PROMETHEE (Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluations)</li> <li>- COPRAS (COMplex PROportional ASsessment of alternatives)</li> </ul>	

Рис. 1. Основні підходи до доступності житла (авторська розробка)

Учасники ринку доступного житлового будівництва	Функції учасників			Цілі учасників
	Організаційно-правова сфера	Фінансова сфера	Проектна і виробнича сфера	
Забудовники	Отримання земельної ділянки під будівництво, дозволів на будівництво, здійснення проєктування і будівництво, отримання дозволу на введення об'єкту в експлуатацію	Укладання договорів пайової участі з фізичними і юридичними особами	Виступає утримувачем об'єкта житлового будівництва на балансі до передачі його власникам	Отримання прибутку, звільнення від сплати внесків на розвиток інженерної, транспортної, соціальної інфраструктури населених пунктів та передачі місцевим органам влади частини збудованого житла
Інвестори	Інвестування проєктування і будівництва житлового об'єкта і об'єктів інженерно-комунальної інфраструктури	Забезпечує власними та позиковими коштами фінансування інвестиційного проєкту	Організація інвестування будівельного процесу	Отримання доходів від інвестицій, отримання у власність площі об'єкта, що належить від частки контракту
Учасники в пайовому будівництві житла		Внесення коштів на будівництво житла		Отримання у власність частини житла (квартири)
Генеральний підрядник			Зведення житлового об'єкту по договору генпідрядя з замовником-забудовником з залученням підрядних організацій	Отримання прибутку від надання генпідрядних послуг і будівельної діяльності
Субпідрядні, проєктні та спеціалізовані профільні організації			Виконання окремих видів робіт, які доручаються генпідрядником або замовником	Отримання прибутку від будівельної та іншої діяльності
Містобудівні організації	Прийом об'єкта в експлуатацію по акту передачі приймальної комісії, контроль за дотриманням державних норм при зведенні об'єкта			Отримання відрахувань грошових коштів
Регіональні органи влади і управління	Надання земельної ділянки під будівництво, оформлення дозвільних документів на будівництво			Отримання у власність частини площі житлового об'єкта або компенсації у вигляді грошової суми в рахунок свого паю
Природні монополії	Визначення тарифів за підключення і технічне обслуговування створених об'єктів інженерної інфраструктури до комунальних мереж, встановлення розміру компенсації на створення даних об'єкта, прийом в експлуатацію			Отримання у власність повостворених об'єктів інженерно-комунальної інфраструктури, отримання компенсації на створення даних об'єкта

Рис. 2. Асиметрія цілей і функцій учасників ринку доступного житлового будівництва [2]

авторів: Р. Коуз, Д. Норт, О. Вільямсон, Т. Веблен, А. Чухно, В. Якубенко; питання інституційного регулювання – досліджують О. Шпичак, Ю. Перський та ін.

Особливу увагу останнім часом в економічній науці приділено факторам доступності. Теоретико-методологічні основи розвитку наукового розуміння доступності житла було сформовано у працях М. Габрієля, М. Робінсона, К. Джонса, С. Харріота, Е. Муллінер, А. Каклаускаса, Е. Завадскаса, Д. Макленнана, Р. Вільямса, М. Стоуна, Л. Фішера, Х. Поллаквського, Е. Глазера, Е. Маллінера, Х. Чжу, С. Лю та ін. Дослідження, присвячені визначенню поняття доступності житла, визначенню макро-, мезо- і макроекономічних факторів, які впливають на доступність,

наведені у працях А. Гойка, А. Іванченка, К. Ізмайлової, О. Коваленко, В. Лича, О. Молодід, К. Павлова, О. Павлової, Г. Рижаквої, А. Сердюка, Л. Сорокіної, С. Стеценка, І. Федун, Т. Цифри, В. Шевчука та інших, проте можна зазначити, що наразі в економічній науці не у повній мірі наявні науково-практичні розробки, які б визначали зв'язок між доступністю житла та розвитком ринків.

**Формулювання мети статті.** Дослідження особливостей впровадження інституційного забезпечення розвитку доступності житлового будівництва.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Аналіз літературних джерел дозволив визначити потребу в науковому обґрунтуванні, розробці і впрова-

дженні теоретико-методичних засад і прикладних напрямів удосконалення інституційного забезпечення розвитку доступності житлового будівництва та реалізації програм будівництва доступного житла в Україні з метою досягнення цілі 10.4. "Українці мають комфортне та доступне житло" (рис. 1).

В якості основної цілі формування і розвитку інституційної структури ринку житлового будівництва можна розглядати мінімізацію витрат взаємодії учасників ринку. Процес узгодження інтересів суб'єктів ринку об'єктивно ускладнений у зв'язку з існуванням таких характеристик ринку, як значна кількість учасників з асиметричними інтересами і обмеженою раціональністю, специфікою продукту, що створюється на ринку, неповнота інформації і високий ступінь державного регулювання ринку нормами містобудівного, земельного, житлового законодавства. В сферу організаційно-правових і еконо-

мічних взаємостосунків суб'єктів ринку включено не тільки багато конкуруючих компаній-забудовників, але й спеціалізовані містобудівні організації, територіальна адміністрація, банківські і фінансові структури, які переслідують різні цілі. Дані обставини обумовлюють необхідність формування інституційної структури ринку як комплексу механізмів зниження транзакційних витрат, які сприяють досягненню більш високого рівня узгодженості інтересів суб'єктів ринку доступного житла (рис. 2).

Під інституційним забезпеченням розвитку доступності житлового будівництва будемо розуміти впорядковану сукупність нових і існуючих інституцій (традицій, норм, правил, нормативно-правових актів) та інститутів (державних та місцевих органів, підприємств і організацій, організаційних структур), а також заходи і дії державних і місцевих органів влади та інших учасників інвестиційно-будівельного



Рис. 3. Складові інституційної структури ринку доступного житлового будівництва [2]

процесу і громадськості, які впливають на розвиток доступності житла та ефективність реалізації державних програм зведення доступного житла.

Інституційну структуру ринку доступного житлового будівництва можна представити у вигляді ієрархічної системи, кожний рівень якої відображає одну з її якісних складових (рис. 3).

В основі моделі, яка відображає основні інститути ринку доступного житлового будівництва, фіксуються рівні, які характеризують найбільш загальні і стійкі стереотипи поведінки учасників ринку: ціннісні установки учасників, правові основи функціонування ринку, ієрархічна взаємодія суб'єктів [2].

Інституційна структура ринку доступного житлового будівництва може бути представлена у вигляді співвідношення сукупності взаємозв'язків учасників на окремих рівнях ієрархії, що обумовлює створення елементу міжрівневої взаємодії учасників ринку:

- мікрорівень, представлений фірмами-забудовниками, інвесторами, учасниками в пайовому будівництві, які взаємодіють на ринку доступного житлового будівництва;
- метарівень, під яким розуміється ринок житлового будівництва, його організація і взаємодія з іншими ринками (ринок комерційної нерухомості, ринок будівельних матеріалів, ринок праці, ринок землі). В дану систему взаємодії на метарівні можна також включити інституційне середовище, яке формує зовнішні умови, які визначають структуру зв'язків між об'єктами ринку доступного житлового будівництва;
- мезорівень (регіональні органи влади, природні монополії, саморегулювні та суспільні організації в сфері будівництва, фінансово-промислові групи);
- макрорівень (державні органи влади і управління).

Всі мікросуб'єкти (фірми-забудовники, інвестори, учасники в пайовому будівництві та ін.) відчують на собі вплив рішень, які приймаються на мезорівні регіональними органами влади (порядок формування, виділення земельної ділянки під забудову та її вилучення; порядок видачі дозволів на бу-

дівництво і введення об'єкта в експлуатацію, забезпечення виділених земельних ділянок об'єктами інженерної інфраструктури), природні монополії (визначення тарифів на підключення до об'єктів інженерної інфраструктури), саморегулювні організації в будівельному комплексі. Вплив на результати діяльності мікроекономічних агентів здійснюють також рішення, які приймаються на макрорівні урядом (заходи бюджетно-податкової і грошово-кредитної політики, які мають вплив на структуру попиту на житло, проведення і контроль реєстрації власності і угод; зонування територій, архітектурно-будівельний контроль, ліцензування професійних суб'єктів ринку).

З одної сторони, кожний мікросуб'єкт відчуває на собі вплив всіх інших рівнів ієрархії, а також інституційних факторів. З іншої сторони, кожний мікросуб'єкт чи їх сукупність здійснюють прямий або опосередкований вплив на результати діяльності суб'єктів інших рівнів (формування регіональних і національних тенденцій в сфері житлового будівництва – динаміка обсягів введення житла, структура житлового будівництва; рух платоспроможного попиту населення; вимоги до якості житла та ін.) Регіональні органи влади, які здійснюють регулювання в секторі житлового будівництва у відповідності зі своїми цілями, повинні враховувати можливий вплив макросередовища на діяльність мікроекономічних агентів, тобто враховувати існування міжрівневих взаємозв'язків.

Тільки правильно структуровані спочатку інститути здатні створити якісні базові конструкції суспільно-економічних відносин в області. Крім того інституційне забезпечення повинно бути конкурентоспроможним, тобто відповідати змінам внутрішнього і зовнішнього середовища.

При реалізації державних програм будівництва (придбання) доступного житла можна виділити наступні системи інститутів (рис. 4).

У реалізації державних програм будівництва (придбання) доступного житла беруть участь всі інститути описаної вище системи, кожен з яких робить



Рис. 4. Взаємозв'язок системи інститутів державних програм будівництва (придбання) доступного житла

свій вплив на хід їх реалізації. Основним завданням даної системи інститутів є визначення вектора розвитку області, який безпосередньо впливає на склад і структуру програми.

Інституційне забезпечення виконання Програми будівництва (придбання) доступного житла в Київській області (далі Програми) складається з кількох етапів представлено на рис. 5.

Розробка Програми здійснюється безпосередньо інститутами нормативно-правової системи. Основним виконавчим органом влади на регіональному рівні є Департамент регіонального розвитку Київської обласної державної адміністрації, який і бере участь у реалізації державних і бюджетних програм з питань будівництва, зокрема розгортання будівництва доступного житла, молодіжного житлового будівництва, пільгового кредитування індивідуальних сільських забудовників, будівництва житла для окремих категорій громадян. Крім того Департамент регіонального розвитку значно впливає на питання виділення бюджетних коштів для фінансування будівництва об'єктів відповідно до укладених договорів, контролює більшу частину фінансових ресурсів, і, таким чином, має стратегічним потенціалом для реальної підтримки області.

Планування розвитку окремих економічних суб'єктів (організацій) в рамках діючої Програми здійснюється самими суб'єктами, але тільки за умови їх зацікавленості, яка стимулюється шляхом державного фінансування, субсидування діяльності, пільгового оподаткування та ін.

Забезпечення взаємодії всіх груп учасників економічної діяльності (державних органів, окремих структур соціально-економічної системи та суб'єктів господарювання) в області буде стимулювати обмін точками зору щодо основних напрямів Програми, що в свою чергу здатне забезпечити реалізацію Програми з максимальним ефектом.

Порядок створення та використання фінансових ресурсів здійснюють інститути фінансово-бюджетної сфери. Але, на жаль, фінансова база області не здатна забезпечити достатню їх кількість для реалізації компетенцій державних і бюджетних програм з питань будівництва, зокрема розгортання будівництва доступного житла, молодіжного житлового будівництва, пільгового кредитування індивідуальних сільських забудовників, будівництва житла для окремих категорій громадян. Тому з метою забезпечення розвитку затверджених цільових програм фінансування регіональних програм з питань будівництва, зокрема розгортання будівництва доступного житла здійснюється за рахунок коштів державного бюджету. Обсяги надходжень коштів з бюджету затверджуються на кожен календарний рік, але через бюрократизм у розподілі коштів, вони доходять до користувача з великим запізненням, і це дуже часто негативно позначається на ефективності використання наявних ресурсів.

З метою забезпечення додаткового отримання фінансів і ефективного розвитку області необхідно переглянути бюджетно-податкову політику області і сформувати повноцінний бюджет розвитку, здатний забезпечувати необхідний рівень суспільних інвестицій в підвищення якості регіональної середовища.

Адміністративна система інститутів використовується органами державного управління різних

рівнів і є однією з форм контролю над економічною активністю, що реалізується за допомогою правил, які передбачають обов'язкові платежі і проходження певних бюрократичних процедур.

В даний час сфера використання інститутів адміністративного регулювання залишається досить великою. Певною мірою це пояснюється об'єктивними причинами, пов'язаними з відсутністю розвинутого інституційного середовища і адекватних ринкових основ, що компенсується прямим державним втручанням через систему адміністративного регулювання. При цьому відсутні впливи додаткових адміністративних бар'єрів, що створюються на регіональному рівні, на показники економічного і соціального розвитку територій.

Склад і особливості функціонування інституційної структури забезпечення розвитку ринку доступного житла детермінуються впливом ряду факторів:

Для визначення впливу на рівень доступності нерухомості на ринках первинного житла України використано фактори, які характеризують інституційне забезпечення:

X1 – кількість нежитлових будівель, прийнятих в експлуатацію у розрахунок на одну особу, кв.м;

X2 – частка об'єднаних територіальних громад, які вже створено до загальної планової кількості, частка об'єднаних громад;

X3 – частка об'єднаних територіальних громад, які планується створити до загальної планової кількості, частка об'єднаних громад;

X4 – кількість міст, що отримали повноваження щодо архбудконтролю;

X5 – запровадження інститутів старост, частка від планової кількості;

X6 – кількість фондів підтримки підприємництва;

X7 – кількість координаційних рад;

X8 – кількість бізнес-центрів;

X9 – кількість бізнес-інкубаторів;

X10 – технопарків, індустріальних парків;

X11 – кількість лізингових центрів;

X12 – кількість інформаційно-консультативних установ;

X13 – кількість фондів підтримки інвестиційної та інноваційно діяльності;

X14 – кількість Центрів надання адміністративних послуг (ЦНАП);

X15 – кількість проектів державно-приватного партнерства (ДПП);

X16 – об'єкти інфраструктури, створені за участі місцевої влади;

X17 – кількість громадських об'єднань, створених за участю місцевих рад;

Результуючим показником Y1 обрано коефіцієнти доступності житла (Kдост), роки.

Аналіз матриці коефіцієнтів парної кореляції показує, що результуюча змінна має найбільш тісний зв'язок із факторами X4 ( $r = -0,446$ ), X6 ( $r = 0,309$ ). З усіма іншими чинниками зв'язок набагато слабший.

Для знаходження тісноти зв'язків між факторами та підтвердження відсутності мультиколінеарності факторів додатково виконаємо побудову матриці міжфакторних кореляцій  $r$  (табл. 1) і знайдемо її детермінант за допомогою функції МОПРЕД в Excel.



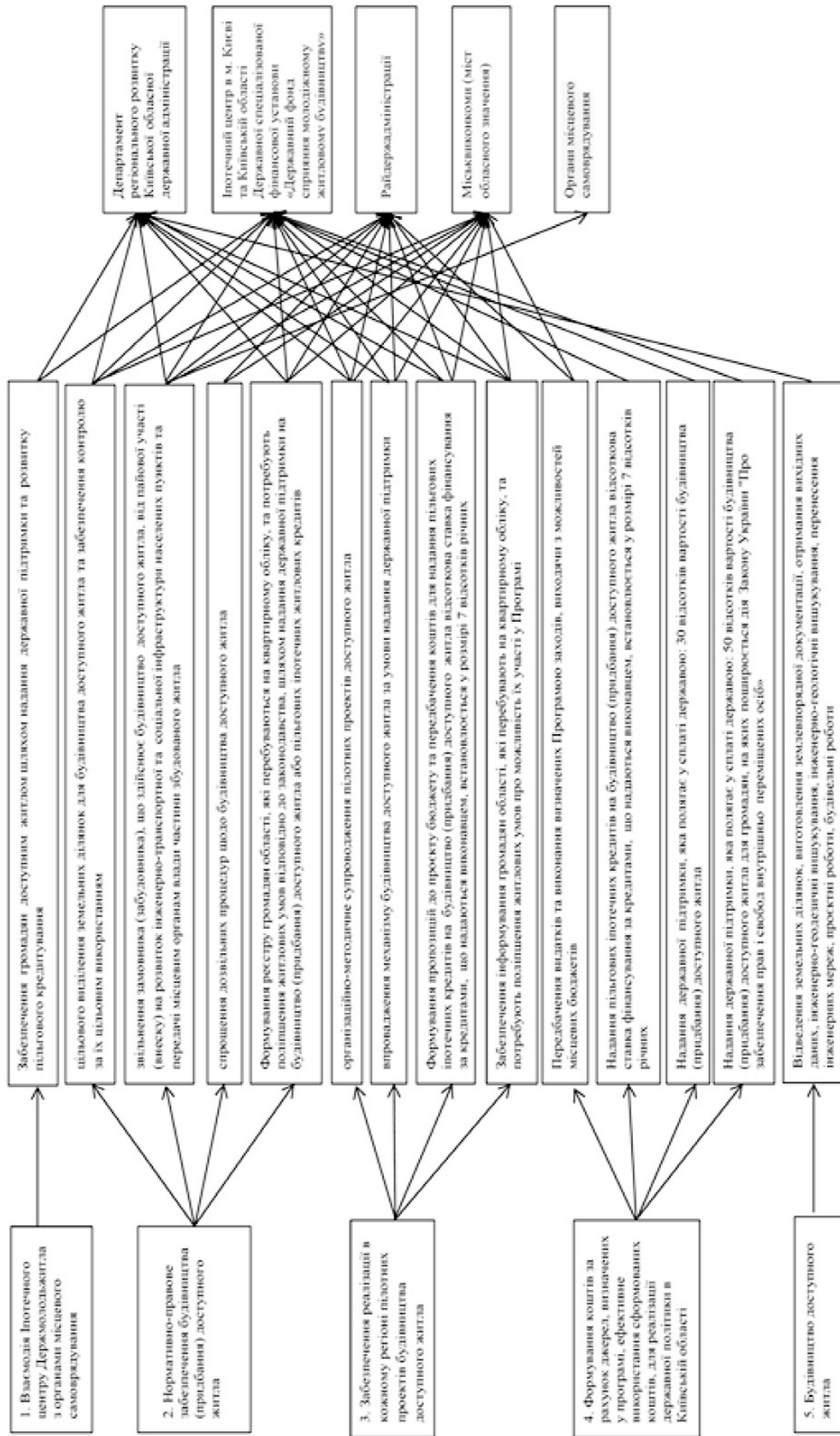


Рис. 5 Інституційне забезпечення виконання Програми будівництва (придбання) доступного житла в Київській області

Табл. 1. Матриця парних коефіцієнтів кореляції

	Y	X2	X4	X6	X7	X9	X1
Y	1						
X2	0,24593	1					
X4	-0,44636	-0,20172	1				
X6	0,309689	0,43431	0,05388	1			
X7	-0,212854	-0,08441	0,42854	0,24680	1		
X9	-0,21033	-0,27783	0,17957	-0,24256	0,01461	1	
X1	0,276106	0,14126	0,04729	0,01728	0,24761	0,12257	1

Det A = 0,135

[Джерело: авторська розробка]

Детермінант матриці близький до нуля, що доводить відсутність мультиколінеарності факторів. Таким чином, залишаємо для подальшого аналізу обрані чинники, які не мають тісного зв'язку між собою.

Наступний крок – побудова моделі для залежної змінної "Кдост" за допомогою функції "Регресія" блоку "Аналіз даних" в Excel (табл. 2).

Отримане лінійне рівняння множинної регресії:

$$Y = 11,28 - 1,91 \cdot X2 - 0,09 \cdot X4 - 0,09 \cdot X6 + 0,09 \cdot X7 - 0,44 \cdot X9 - 11,66 \cdot X1$$

де Y – індекс доступності житла Кдос, років,

X2 – частка об'єднаних громад у їх загальній плановій кількості;

X4 – кількість міст, що отримали повноваження щодо архбудконтролю;

X6 – кількість фондів підтримки підприємництва;  
 X7 – кількість координаційних рад;  
 X9 – кількість бізнес-інкубаторів;  
 X1 – нежитлових будівель, прийнятих в експлуатацію у розрахунку на одну особу, кв.м.

У створеному рівнянні, значення факторів (X1, X2, X4, X6, X9), мають обернений зв'язок із доступністю житла. Із зростанням цих показників, коефіцієнт доступності житла зменшується, що є позитивним, тобто доступність житла для населення зростає. Тобто, чим більшими є ділова активність на ринку та інституційне забезпечення діяльності підприємств, тим більше доступність житла. Фактор X7 – кількість координаційних рад має із результатом показником прямий зв'язок. Тобто, чим більшим є значення цього показника, тим менше доступність житла для населення, що свідчить про недостатній рівень інституційного забезпечення в країні.

Розрахований індекс кореляції (множинний R) R = 0,743 – він показує тісноту зв'язку залежної змінної з включеними в модель пояснюючими факт-

Табл. 2. Результати регресійного аналізу

*Регресійна статистика*

Множинний R	0,743
R-квадрат	0,552
Нормований R-квадрат	0,384
Стандартна похибка	1,268
Спостережень	23

*Дисперсійний аналіз*

	df	SS	MS	F	Значимість F
Регресія	6	31,74	5,29	3,29	0,026
Залишок	16	25,75	1,61		
Усього	22	57,49			

	Коеф	Стандартна похибка	t-статистика	P-значення	Нижнє 95%	Верхнє 95%	Нижнє 95,0%	Верхнє 95,0%
Y	11,28	1,717	6,57	0,00	7,64	14,93	7,64	14,93
X2	-1,91	2,649	-0,72	0,48	-7,53	3,70	-7,53	3,70
X4	-0,09	0,085	-1,05	0,31	-0,27	0,09	-0,27	0,09
X6	-0,09	0,080	-1,10	0,28	-0,26	0,08	-0,26	0,08
X7	0,09	0,030	2,97	0,01	0,03	0,15	0,02	0,15
X9	-0,44	0,182	-2,43	0,03	-0,83	-0,06	-0,83	-0,06
X1	-11,66	6,037	-1,93	0,07	-24,46	1,14	-24,46	1,14

[Джерело: авторська розробка]

орами, в даному випадку зв'язок тісний. Коефіцієнт детермінації  $R^2 = 0,55$  — отже, близько 55 % варіацій залежних змінних враховані у моделі і обумовлені впливом включених у модель факторів.

Статистична значущість отриманого рівняння регресії оцінюється за допомогою критерію Фішера.  $F_{\text{розрах}} = 3,29$  і  $F_{\text{табл}} = 3,41$  (довірча ймовірність 0,05, при  $k_1 = m = 6$  і  $k_2 = n - m - 1 = 23 - 6 - 1 = 16$ ). Оскільки  $F_{\text{розрах}} > F_{\text{табл}}$ , рівняння регресії слід визнати адекватним (статистично значущим).

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Розглянутий взаємозв'язок системи інститутів розвитку ринку доступного житлового будівництва не є досконалим. Оскільки, не дивлячись на існуючий взаємозв'язок між складовими системи, виникає ряд недоліків у взаєминах окремих інститутів:

- кожен окремий інститут здійснює тільки свої функції в реалізації програм будівництва (придбання) доступного житла, не орієнтуючись на інші інститути, і тим самим знижуючи ефективність їх реалізації;

- відсутність доступу інформації про хід реалізації програми на всіх рівнях, не своєчасність надання інформації з одного інституту до іншого призводить до неможливості надання регулюючого

впливу на хід реалізації програми і як наслідок до уповільнення її реалізації;

- неточність формулювань норм і правил, а також відсутність їх узгодженості між різними інститутами, призводить до відлякування суб'єктів господарської діяльності, які, по суті, і реалізують програми зведення доступного житла.

Виходячи з вище викладеного, для забезпечення взаємодії інституційних структур, на нашу думку, можна сформулювати вимоги, які необхідно пред'являти до системи інститутів, зокрема:

- спрямованість на покращення соціальних, економічних і екологічних показників;

- забезпечення зв'язку цільових регіональних програм будівництва (придбання) доступного житла з економічними суб'єктами, розташованими на території;

- простота, чіткість формулювань і доступність для розуміння всіх зацікавлених сторін формальних норм і правил реалізації програм зведення доступного житла;

- доступність інформації на всіх рівнях інституційної системи для всіх сторін;

- здатність до пристосування і адаптації систем інституційного середовища нижчого рівня до нових умов, створених системою вищого рівня.

#### Література

1. Беленкова О.Ю. Теоретичні передумови формування поняття "соціально відповідальний девелопмент". Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. 2018. № 38 С. 79 — 91
2. Асаул Н.А. Проблемы формирования институциональной системы инвестиционно-строительного комплекса / Н.А. Асаул // Экономика строительства. — 2007. — № 10
3. Забудовники Києва і України // Новобудови Києва і України // [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://is.gd/y5LwhE>
4. Інформація щодо прийняття в експлуатацію житла в Україні [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://is.gd/jjwpJ0>
5. Zeltser R.Ya., Bieliienkova, O.Yu., Novak, Ye., Dubinin D.V. Digital Transformation of Resource Logistics and Organizational and Structural Support of Construction. Science and Innovation. 2019. №15(5). 38-51.
6. Шевчук В.Я., Черняк В.К., Ковальчук Т.Т., Педан М.П., Панков О.І. та ін Розвиток заради порядку: монографія. К.: Геопринт, 2016. 227 с..
7. Шевчук В. Я. Державне регулювання доступності житлового будівництва в умовах економічної циклічності / В.Я. Шевчук, І.Л. Федун // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин, 2017, вип.35/2, С. 223-229.
8. Стеценко С. П. Формування інституційного середовища забезпечення економічної безпеки регіону./ С. П. Стеценко // Агросвіт, 2013, №23- <http://www.agrosvit.info/-op=1&z=1438&i=13>
9. Ніколаєв В.П., Щербина А.А. Модель ринку житла і житлово-комунальних послуг з урахуванням платоспроможності споживачів. Будівельне виробництво. Київ: НДІБ, 2017. № 63/3. С. 34-41.
10. Брич В.Я., Борисяк О.В. Соціальна політика в сфері житлового будівництва. Соціально-економічний розвиток регіонів в контексті міжнародної інтеграції. 2017. №27 (16). С. 212-215
11. Habitat for Humanity, 2017. Affordable for Good — Building Inclusive Communities Through Homes that Last. URL: <https://www.habitat.org/sites/default/files/ShelterReport2017.pdf>
12. Fisher L.M., Pollakowski H.O., Zabel J. Amenity-based housing affordability indexes. Real Estate Economics. 2009. Vol. 37(4). P. 705-46.
13. Измайлова К.В. Економічна експертиза інвестиційного проекту "Доходний будинок". Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. Вип. 40 (економічний). 2019. С.156-163.
14. Pavlov K.V., Pavlova O.M. Regional market of real estate: conjuncture, factors of formation and influence. International Journal of New Economics, Public Administration and Law. Publisher: Cech Rzemios – R—nych, Dr hab. 2019. 1(3).
15. Стеценко С.П. Ієрархічна модель оцінювання інфраструктурних ризиків підприємницької діяльності у будівництві / С.П. Стеценко, Т.А. Ільїна // Наукові праці НДФІ. — 2019. — Вип. 1. — С. 74-84. — Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua/UJRN/>
16. Титок В.В. Комплексний набір критеріїв оцінки доступності житла [Текст] / В.В. Титок // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. — 2019. — № 42.

17. Економетричний інструментарій управління фінансовою безпекою будівельного підприємства: [моногр.] / за наук. ред. д.е.н., проф. Л. В. Сорокіної. -К. : Київський національний університет будівництва і архітектури ; Кривий Ріг : Вид. ФОП Чернявський Д. О., 2017. — 426 с.
18. Шевчук В. Я. Актуальності політики інституційного розвитку доступності житла у розрізі управління публічними закупівлями у будівництві / В.Я. Шевчук, І.Л. Федун, А.Л. Скрипник / Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин, 2018, вип.36/2, С. 223-229.
19. Ушацький С.А., Сердюк А.В. Організаційно-економічні основи формування та розвитку ринку доступного житла: монографія. Вінниця: ВНТУ, 2010. 186 с.
20. Цифра Т. Ю. Визначення кошторисної вартості будівництва доступного житла [Текст] / Т. Ю. Цифра // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин : зб. наук. пр. — Вип. 22. — К. : КНУБА, 2010. — С. 215-221.
21. Цифра Т. Ю. Класифікація житла за типами доступності методом дискримінантного аналізу. Ефективна економіка. 2018. № 9. — URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6532> Цифра Т. Ю. Класифікація житла за типами доступності методом дискримінантного аналізу. Ефективна економіка. 2018. № 9. — URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6532>

### References

1. Bielienska, O.Yu. (2018). Teoretychni peredumovy formuvannya poniattia "sotsialno vidpovidalnyi development". Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannya rynkovykh vidnosyn. № 38 S. 79 — 91
2. Asaul, N.A. (2007). Problems of the formation of the institutional system of the investment and construction complex. Construction Economics. No. 10.
3. Kyiv and Ukrainian Developers // New Buildings of Kyiv and Ukraine // URL: <https://zabudovnyk.com.ua/uk/developers/region/all>
4. Information on housing property commissioning in Ukraine, URL: <http://old.minregion.gov.ua/attachments/content-attachments/4858/pdf>
5. Zeltser R.Ya., Bielienska, O.Yu., Novak, Ye., Dubinin D.V. (2019) Digital Transformation of Resource Logistics and Organizational and Structural Support of Construction. Science and Innovation. №15(5). 38-51.
6. Shevchuk V.Ia., Cherniak V.K., Kovalchuk T.T., Pedan M.P., Pankov O.I. ta in (2016) Rozvytok zarady poriatunku: monohrafiia. K.: Neoprynt. 227 s..
7. Shevchuk, V. Ya., Fedun, I.L. (2017) Derzhavne rehuliuвання dostupnosti zhytlovoho budivnytstva v umovakh ekonomichnoi tsyklichnosti. Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannya rynkovykh vidnosyn. 35/2. 223-229.
8. Stetsenko, S.P. (2013) Formation of the institutional environment ensuring the economic security of the region/Agrosvit, №23 <http://www.agrosvit.info/?op=1&z=1438&i=13>
9. Nikolaiev V.P., Shcherbyna A.A. Model rynku zhytla i zhytlovo-komunalnykh posluh z urakhuvanniam platospromozhnosti spozhyvachiv. Budivne vyrobnytstvo. Kyiv: NDIB, 2017. № 63/3. S. 34-41.
10. Brych V.Ia., Borysiak O.V. (2017) Sotsialna polityka v sferi zhytlovoho budivnytstva. Sotsialno-ekonomichnyi rozvytok rehioniv v konteksti mizhnarodnoi intehtratsii. 2017. №27 (16). S. 212-215
11. Habitat for Humanity, 2017. Affordable for Good — Building Inclusive Communities Through Homes that Last. URL: <https://www.habitat.org/sites/default/files/ShelterReport2017.pdf>
12. Fisher L.M., Pollakowski H.O., Zabel J. Amenity-based housing affordability indexes. Real Estate Economics. 2009. Vol. 37(4). P. 705-46.
13. Izmailova K.V. Ekonomichna ekspertyza investytsiinoho proektu "Dokhodnyi budynok". Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannya rynkovykh vidnosyn. Vyp. 40 (ekonomichnyi). 2019. S.156-163.
14. Pavlov, K.V. & Pavlova, O.M. (2019) Regional market of real estate: conjuncture, factors of formation and influence. International Journal of New Economics, Public Administration and Law. Cech Rzemios— R—nych, Dr hab. 1(3).
15. Stetsenko S. (2019). The hierarchical model of evaluation of infrastructure risks in construction / S. Stetsenko, T. Ilyina // Nauk. pr. NDFI, Vol. 1. 119-129.
16. Tytok V.V. Kompleksnyi nabir kryteriiv otsinky dostupnosti zhytla [Tekst] / V.V. Tytok // Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannya rynkovykh vidnosyn. — 2019. — № 42.
17. An econometric toolkit for managing financial security of a construction company: [monogr.] / under sci. ed. of Doctor of Economics, prof. L.V. Sorokina. -K. : KNUCA; Kryvyi Rih: Published SEP Cherniavskiyi D.O.
18. Shevchuk V. Ya., Fedun, I.L., Skrypnyk, A.L. (2018) Aktualiteti polityky instytutsiinoho rozvytku dostupnosti zhytla u rozrizi upravlinnia publichnymy zakupivliamy u budivnytstvi. Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannya rynkovykh vidnosyn, 2018, 36/2. 223-229.
19. Ushatskyi S.A., Serdiuk A.V. Orhanizatsiino-ekonomichni osnovy formuvannya ta rozvytku rynku dostupnogo zhytla: monohrafiia. Vinnytsia: VNTU, 2010. 186 s.
20. Tsyfra T. Yu. Vyznachennia koshtorysnoi vartosti budivnytstva dostupnogo zhytla [Tekst] / T. Yu. Tsyfra // Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannya rynkovykh vidnosyn : zb. nauk. pr. — Vyp. 22. — K. : KNUBA, 2010. — S. 215-221.
21. Tsyfra, T. Yu. (2018), "Classification of housing by types of availability by method of discrimination analysis", Efectyvna ekonomika, [Online], vol. 9, available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6532>

**В.В. Титок** старший преподаватель кафедры организации и управления строительством,  
Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев  
Orcid 0000-0002-9527-3006

### ВЛИЯНИЕ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА ДОСТУПНОСТЬ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

**Аннотация.** Рассматриваются особенности формирования институциональной структуры рынка жилищного строительства. Дается характеристика состава институциональной структуры обеспечения развития рынка доступного жилищного строительства. Определены основные факторы институционального обеспечения, которые влияют на доступность жилья. С помощью корреляционно-регрессионного анализа создано уравнение влияния этих факторов на структуру рынка жилищного строительства. Значение факторов "количество нежилых зданий", "доля созданных объединенных территориальных общин", "количество городов, получивших полномочия по архстройконтролю", "количество фондов поддержки предпринимательства", "количество бизнес-инкубаторов", имеют обратную связь с концентрацией рынка. С ростом этих показателей, коэффициент доступности жилья уменьшается, что является положительным, то есть доступность жилья для населения растет. Фактор "количество координационных советов" имеет с результирующим показателем прямая связь. То есть, чем больше "количество координационных советов", тем меньше доступность жилья для населения, что свидетельствует о недостаточном уровне институционального обеспечения в стране.

**Ключевые слова.** Институциональное обеспечение, развитие доступности жилищного строительства, участники рынка доступного жилищного строительства, коэффициент доступности, факторы институционального развития.

**V.V. Tytok** assistant professor of the Department of construction organization and management,  
Kiev National University of Construction and Architecture, Kyiv  
Orcid 0000-0002-9527-3006

### THE INFLUENCE OF INSTITUTIONAL SECURITY ON THE ACCESSIBILITY OF RESIDENTIAL CONSTRUCTION

**Annotation.** The peculiarities of forming the institutional structure of the housing market are considered. The characteristics of the composition of the institutional structure for ensuring the development of the affordable housing market are given. The main factors of institutional support that affect housing affordability are identified. By means of correlation-regression analysis the equation of influence of these factors on the structure of the housing market was created. The values of the factors "number of non-residential buildings", "share of created united territorial communities", "number of cities that have been granted authority on arch-building control", "number of support funds for entrepreneurship", "number of business incubators" have inverse connection with concentration market. As these indicators increase, the housing affordability ratio decreases, which is positive, that is, housing affordability for the population is increasing. The number of coordinating councils is directly related to the result. That is, the larger the number of coordination councils, the lower the availability of housing for the population, indicating a lack of institutional support in the country.

**Keywords.** Institutional support, housing affordability development, affordable housing market participants, affordability factor, institutional development factors.

**І.О. Шапошнікова**, здобувач, Orcid 0000-0002-4359-9637

**Л.В. Сорокіна**, д.е.н., професор, Orcid 0000-0002-9981-4615

**А.Ф. Гойко**, к.е.н., професор, Orcid 0000-0002-9591-0829,

кафедра економіки будівництва, Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

## КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ ВИЗНАЧЕННЯ УМОВ ЗБАЛАНСОВАНOSTІ ПЕРВИННОГО РИНКУ ЖИТЛА

**Анотація.** У статті розглянуті макроекономічні теорії і моделі у контексті їх застосування до врегулювання рівноваги первинного ринку житла. Розкрито їх зміст, визначені головні риси, а також проаналізовано сильні і слабкі сторони. Акцентовано увагу на понятті ринкової рівноваги. Доведена доцільність розгляду рівноваги первинного ринку житла як частини загальної рівноваги. Проаналізовано основні теорії і концепції регіонального розвитку, а також досліджено особливості їх застосування до національного ринку житла. Запропоновано комплекс структурних моделей ринкової рівноваги, які враховують вподобання споживачів регіону щодо якісних характеристик житла, його проектних параметрів, ціни житла, мети його купівлі, статусу покупця й доступних йому джерел фінансування. Запропоновано структурну модель, спрямовану на визначення потенційного ефекту від запровадження державних програм підтримки житлового будівництва.

**Ключові слова.** Макроекономічні теорії, рівновага, первинний ринок житла, регіональні ринки, макроекономічна політика.

**Постановка проблеми.** Макроекономічна політика держави щодо розвитку первинного ринку житла, як окремої соціально-економічної системи, має спиратися на фундаментальні принципи, які уособлюють в собі системи і правила взаємодій між усіма господарюючими суб'єктами. Головними цілями макроекономічної політики уряду є зростання економіки, забезпечення повної зайнятості населення та обмеження інфляції. З огляду на це, державне регулювання економіки полягає у створенні органами державної влади правових і соціально-економічних передумов з метою досягнення ефективного стану і темпів зростання економіки [1].

В теорії ринкової економіки важлива роль відводиться поняттю рівноваги, тяжіння до якої є головним стимулом економічного розвитку. Макроекономічне регулювання у вузькому сенсі можна вважати тим механізмом, за допомогою якого можна досягти певної рівноваги і збалансувати національну економіку [2].

Характеристикою загальної рівноваги в економіці є рівновага сукупного попиту та сукупної пропозиції на всіх основних ринках. Тому вважаємо за доцільне розглядати рівновагу первинного ринку житла як частину загальної рівноваги на основі аксіоми, яка стверджує, що тяжіння до рівноваги окремого ринку буде сприяти зменшенню дисбалансу на національному рівні [2].

Слід зазначити, що соціально спрямований аспект житлової забудови має безпосередній вплив на відновлення соціально-економічної рівноваги у межах всієї країни, на зростання рівня добробуту та поліпшення умов житла. Тому, з огляду на потужний соціальний ефект від розвитку житлового будівництва, необхідним є створення сприятливих передумов з боку держави для встановлення рівноваги на первинному ринку житла.

Застосування макроекономічних теорій щодо використовуваних засобів по врівноваженню первинного ринку житла має давати відповіді на питан-

ня щодо доцільності, сили впливу, мети та механізмів участі державних органів влади в цьому процесі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Досліджували розвиток макроекономічних теорій в контексті їх застосування до ринку нерухомості України О.І. Барановський, В.О. Воронін, А.С. Гальчинський, В.М. Геєць, А.А. Гриценко, Ю.В. Кіндзерський, Д.Г. Лук'яненко, Е.В. Лянце, М.М. Мамчин, К.В. Павлов, Г.О. Шемелюк. Однак, незважаючи на високий рівень наукових робіт, існує потреба в дослідженні процесів, пов'язаних із невривноваженим станом первинного ринку житла.

**Метою статті** є теоретичне та методологічне обґрунтування фундаментальних і прикладних засад механізмів регулювання рівноваги первинного ринку житла як важливої складової соціально-економічної системи країни.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Макроекономічні теорії функціонування національної економіки розподіляються на дві групи: течії, які припускають тільки ринкову саморегуляцію економіки (класична, неокласична, постнеокласична) і течії, які засновані на економіко-стимулюючій ролі держави (кейнсіанська, монетаристська, неокейнсіанська) [1, с.150-178].

Класична теорія (А. Сміт, Д. Рікардо, Дж. Мілль, Ж.-Б. Сей) відображає стан ринкової рівноваги з повною зайнятістю ресурсів та повним обсягом виробництва, який здатний забезпечити ринковий механізм саморегулювання економіки без державного втручання [2].

В основі неокласичної економічної теорії (А. Маршалл, К. Менгер, В. Джевонс, Ф. Еджуорт, І. Фішер, В. Парето, А. Пігу) лежить концепція ефективного рівноважного ринку, в якому превалує раціональна поведінка учасників та необмежена ліквідність, коли ринкові ціни формуються у відповідності із законом нормального розподілу. Згідно з цією теорією, непередбачені зміни рівня цін здатні викликати макроекономічну нестабільність тільки в короткостроко-

вому періоді, в той час, як у довгостроковому періоді економіка завжди зберігає стабільність при виробництві внутрішнього продукту, що забезпечує повну зайнятість ресурсів внаслідок гнучкості цін і заробітної плати. Ринкова рівновага відповідає ситуації, коли ринкова ціна є прийнятною для всіх покупців та продавців і триває доки не відбудеться втручання зовнішніх сил, таких як зміна цін на ресурси, стихійні лиха, втручання держави тощо. А ціна, уособлюючи в собі всі ринкові зміни, вже включає всю інформацію про навколишню ситуацію [3].

Якщо класична економічна теорія розглядала формування цін з позицій виробника (пропозиція), то неокласична теорія також враховує позицію споживача (попит). Автор теорії ринкового ціноутворення А. Маршалл показав, що ринкова цінність товару визначається рівновагою граничної корисності товару і граничних витрат на його виробництво, а в основі попиту на благо лежать суб'єктивні оцінки граничної корисності блага споживачами, в той час, як в основі пропозиції блага лежать витрати виробництва [3]. К. Менгер довів, що попит покупців залежить від існуючих цін і встановлюється у розмірах, при яких гранична корисність досягає ринкової ціни [4].

З огляду на здобуту світову практику розвитку національних економік, виявилось, що ринкові механізми саморегуляції не є самодостатніми формами організації суспільного виробництва через їх обмеження: вони не працюють в умовах економічної нестабільності, падіння виробництва, зростаючого безробіття, інфляції; неспроможні забезпечити громадян суспільними благами, стосовно охорони здоров'я, освіти, культури, державного управління, національної безпеки, а також протистояти монополізму, недосконалії конкуренції та нерівномірному розвитку регіонів [2].

Ці обмеження можуть бути зняті завдяки прямому втручанням держави в економіку. Так, в основі запропонованої Дж. М. Кейнсом макроекономічної теорії, лежить державне регулювання економіки: стабілізація сукупних витрат здійснюється за рахунок зміни величини державних витрат, податків і грошової пропозиції, а ринкова рівновага розглядається при неповній зайнятості ресурсів та неповному обсягу виробництва. Дж. Кейнс виділяє такі компоненти ефективного попиту, як споживання та заощадження (інвестиції). Недостатній ефективний попит призводить до безробіття, простою виробничих потужностей, зниження темпів зростання обсягів виробництва, економічних криз. У кейнсіанській теорії розглядається поняття мультиплікатора інвестицій: використання незадіяних потужностей дає змогу збільшити обсяги виробництва і отримати за рахунок незначних бюджетних коштів суттєвий мультиплікативний ефект [5].

Один із засновників неокейнсіанства, П. Самуельсон, систематизував існуючі економічні теорії і заклали основи математичного моделювання для економічного аналізу, запропонував концепцію "великого неокласичного синтезу", яка направлена на поєднання понять макроекономіки з традиційною мікроекономікою, можливостей ринкової економіки з перевагами регуляторних заходів [1, с.4].

Засновники сучасної монетаристської теорії (М. Фрідман, К. Бруннер, А. Шварц, Д. Мейзельман),

вважали, що саме кількість грошей в обігу є визначальним фактором розвитку економіки: регулярна грошова емісія виступає головним регулятором впливу на господарське життя; ринкова економіка є саморегулюючою системою, а диспропорції у її розвитку викликаються надмірним втручанням держави; вважається необхідним обмежити регулюючу роль держави виключно контролем над грошовим обігом, при цьому кількість державних регуляторів має бути мінімальною; роль податкового та бюджетного регулювання повністю виключається або знижується до мінімуму [6].

Недосконалість неокласичної концепції вільного ринку та стрімкий розвиток технологій в другій половині ХХ ст. призвели до розвитку нових теорій. Теорія ендогенного зростання (Р. Солоу, Д. Мід, Е. Фелпс) свідчить, що економічне зростання в основному є результатом ендогенних, а не зовнішніх сил [7]. Нова теорія економічного зростання (П. Ромер) розглядає науково-технічний прогрес як наслідок економічного розвитку і пов'язує темпи його зростання саме зі станом економічної системи. Державна економічна політика розглядається як така, яка активізує використання внутрішніх ресурсів і механізмів з метою розвитку національної економіки. І такі заходи з боку держави мають довготривалий вплив на зростання економіки країни [8]. В рамках даних теорій передбачається, що стратегія державної політики має базуватись на зваженій оцінці переваг державного втручання та недоліків. Загалом ідеальною є ситуація, коли здійснюється координація зусиль держави і бізнесу для вирішення проблем, які ринок не здатний подолати самостійно.

Теорії, які враховують стадії економічного розвитку країни свідчать, що перехід розвитку економіки з однієї стадії на іншу здійснюється за рахунок розвитку технологій та збільшення обсягу заощаджень. У. Ростоу розглядає шість стадій розвитку економіки країни, кожна з яких характеризується різним станом державних витрат та перерозподілу благ: традиційне суспільство; стадія передумов для зльоту; стимулювання прискореного розвитку; розвиненого ринку; масового споживання та пошуку якості життя [9].

В теоріях циклічного розвитку економіки цикли економіки розглядаються як результат коливань інвестицій, які призводять до великих втрат національного продукту. Тому саме державні органи влади мають суттєвий вплив на циклічність розвитку економіки, а проведення урядом антикризової та антициклічної політики зменшує розмір циклічних коливань, і, відповідно, збитків для національної економіки [1, с.238-250].

Теорія економіки пропозиції (Р. Манделла, А. Лаффер) заснована на постулаті, що джерелом економічного зростання є виробництво або пропозиція товарів і послуг, в той час як споживання і попит є вторинними. Тому державна політика має спрямовуватись на лібералізацію ринку, розвиток конкуренції та зменшення податків і не втручатись в регулювання сукупного попиту [10].

Щодо застосування макроекономічних теорій до розвитку регіональних ринків житлової нерухомості варто згадати, насамперед, закон Вальраса, згідно з яким, "якщо в народному господарстві, яке складається

ся з  $n$  взаємозв'язаних ринків, встановилася рівновага на  $(n-1)$  ринках, то і на  $n$ -му ринку завжди буде рівновага" [11, с.134].

У неокласичній теорії розглядається взаємодія регіональних ринків за ресурси і доходи в умовах вільної конкуренції. Використовується ідея вирівнювання міжрегіональних відмінностей шляхом переміщення капіталу з високорозвинених регіонів (зі зниженою прибутковістю інвестицій) у менш розвинені (більш висока прибутковість інвестицій) і трудових ресурсів, навпаки, з менш розвинених – у високорозвинуті регіони. Вважається, що зменшення витрат виробництва та, відповідно, більша прибутковість капіталовкладень слабкорозвинених регіонів повертає більше інвестицій, внаслідок чого їх соціально-економічний розвиток пришвидшується без втручання держави [3, 4]. Але на практиці ідеї самовирівнювання міжрегіональних відмінностей не реалізовувались в повній мірі через існуючі обмеження: негативні наслідки трудової міграції населення та природної специфіки місцевості, яка впливає на промисловий розвиток регіонів.

На противагу неокласичній школі, в теоріях кумулятивного зростання визнаються окремі регіони як центри зростання, а менш розвинені регіони відіграють допоміжну роль. При цьому досягається сумарний ефект розвитку такої сукупності регіонів. Пропонується впровадження активної регіональної економічної політики урядом з метою інтенсивного розвитку тих регіонів, що є центрами зростання, які, в свою чергу, прямо чи опосередковано, позитивно вплинуть на розвиток сусідніх, менш розвинених, регіонів [12]. Концепція регульованого ринку нерухомості покликана теоретично обґрунтувати шляхи забезпечення інвестиційної привабливості регіонального ринку нерухомості.

Як показав світовий досвід, проведення інтенсивної регіональної політики із залученням великих обсягів державного фінансування до більш депресивних регіонів здебільшого не давало очікуваного соціально-економічного ефекту. Як і повна відмова від проведення регіональної політики, що призводить з часом до надмірних диспропорцій у розвитку регіонів країни [1, 2]. Тому сучасні теорії регіонального розвитку базуються на тому, що їх державне регулювання має узгоджуватись із загальнонаціональною макроекономічною політикою та оцінкою соціального і економічного ефекту від його застосування. Тобто, розвивається концепція співіснування методів ринкового саморегулювання і макроекономічного регулювання розвитку регіонів.

Щодо застосування концепцій макроекономічних теорій до первинного ринку житла. Розглянемо рівновагу на первинному ринку житла, яка досягається в результаті подолання його незбалансованості. З огляду на те, що загальна рівновага ніколи не буває повною і ідеальною, тяжіння до неї можна визначити позитивною динамікою співвідношення сукупної пропозиції та сукупного попиту на ринку житла [1]. Встановлення рівноваги на ринку житлової забудови буде свідчити про досягнення синергійного ефекту: зростання соціально-економічної ефективності за рахунок системного використання обмежених ресурсів [13]. Важливими діями державної політики в даному напрямку є стабілізація

сукупного попиту на житло.

Розглянемо механізми макроекономічного регулювання розвитку ринку первинного житла з урахуванням наступного. Ринок первинного житла є окремою підсистемою загальної економічної системи країни. Виходячи з постулату макроекономіки про те, що загальна ринкова рівновага позитивно впливає на рівновагу в окремому сегменті країни, є істинним і зворотне твердження: встановлення рівноваги на окремому ринку є фактором впливу на загальнонаціональну рівновагу [2]. Тому зробимо припущення: при стійкій позитивній тенденції часткової рівноваги на ринку первинного житла, легше долається незбалансованість загальної рівноваги. З огляду на це, виокремимо первинний ринок житла як цілісну підсистему із сформованим попитом (**A**) та пропозицією (**B**) і складемо для нього рівняння рівноваги: **A=B**. Досягнення рівноваги на ринку новобудов означає, що усі виробничі ресурси, які на ньому задіяні та формують пропозицію, знайшли свого покупця. Однак, сьогодні на первинному ринку житла існує диспропорція, пов'язана з незадоволеним попитом на доступне житло (**A>B**), що свідчить про відсутність рівноваги.

Також, для встановлення загальної рівноваги на ринку житла, сукупність попиту регіональних ринків ( $n$ ) має задовольнятися їх сукупною пропозицією:

$$A = A_1 + A_2 + \dots + A_n \quad (1)$$

$$B = B_1 + B_2 + \dots + B_n \quad (2)$$

У свою чергу, попит окремого регіонального ринку складається з сукупності попиту на житло за різними характеристиками, які умовно можна розділити на кількісні (**KI<sub>i</sub>**) (загальна ціна квартири, площа квартири, кількість кімнат, поверховість) та якісні (**ЯК<sub>j</sub>**) (клас житла, матеріал стін, наявність внутрішнього оздоблення, тип опалення тощо). Те саме стосується і пропозиції окремого регіонального ринку. Враховуючи вищенаведене, запишемо:

$$\sum A(KI_i) + \sum A(ЯК_j) = \sum B(KI_i) + \sum B(ЯК_j) \quad (3)$$

Аналізуючи ліву і праву частини формули (3), можна зробити висновок, що існуючий платоспроможний попит на конкретні характеристики житлового об'єкту з часом створить необхідну пропозицію з боку забудовників. Таким чином, ринок житла, намагаючись задовольнити попит, буде мати тенденцію до врівноваження завдяки ринковим механізмам саморегуляції.

Слід зазначити, що тенденція до самоврівноваження існує на ринку житла класу "бізнес" та "еліт" і відсутня у сегменті доступного житла. З огляду на те, що неврівноваженість ринку доступного житла впливає на загальний дисбаланс, вважаємо за доцільне виокремити доступне житло з усіма його якісними і кількісними характеристиками із усієї сукупності новобудов.

Розгляд структури попиту на житло під різними кутами вбачається доцільним через його специфіку: попит на житло є неоднорідним за своєю структурою, дискретним і може бути задоволеним лише коли будуть дотримані усі його параметри [14]. Тому приймаємо, що в структурах попиту знаходиться потенційний попит домогосподарств, який із фінансових підстав не може бути реалізованим у короткостроковому та середньостроковому періодах, а також відкладений попит, який внаслідок відсутності



дешевого кредитування житла знаходиться у заощадженнях. Це і є попит на доступне житло. Саме на цей, неплатоспроможний попит (**НП**), частково платоспроможний попит (**ЧП**) має бути направлена державна політика:

$$\text{НП} + \text{ЧП} + \text{ПП} = \text{ОС} + \text{ОЧ} + \text{ОД} \quad (4)$$

де ОС, ОЧ, ОД – структурована за видами запропонованої плати пропозиція житла: 100% оплата (ОС); оплата частинами впродовж 3-х років (ОЧ); оплата за рахунок державних і місцевих бюджетів (-ОД); ПП – платоспроможний попит.

Для вивчення механізму досягнення рівноваги на первинному ринку нерухомості доцільно розглянути класичну модель збалансування попиту та пропозиції на локальному ринку (рис.1). Ринковий попит обчислюється додаванням показників індивідуального попиту всіх покупців за кожного значення ціни [15, с.115]. Тому графічно крива ринкового попиту визначається як сума горизонтальних відрізків обсягів індивідуального попиту всіх покупців нових квартир за всіх можливих значень ціни (рис.1а).

На рис.1б зображено утворення кривої ринкового пропонування первинної нерухомості на прикладі фірм, які досягли різних масштабів діяльності, а тому мають різні структуру та розміри сукупних і граничних витрат –  $MC_1, MC_2, MC_3$ . Із підвищенням ринкової ціни понад мінімальні питомі витрати інших забудовників, ставатиме більше учасників ринку і, відповідно, зростатиме кількість новобудов, що й відображає висхідна лінія ринкової пропозиції  $S$ . На рис.1в зображено класичну ситуацію зміни ринкової рівноваги через зміни спочатку у пропозиції (точка  $E_1$ ), а потім і у попиті (точка  $E_2$ ), спричинену поліп-

шенням економічних умов для забудовника запровадженими заходами стимулюючої політики державної чи місцевої влади. Рівновагу буде відновлено за рахунок зниження ціни до рівня  $P_1$  (точка  $E_1$ ). Рівновагу буде відновлено за рахунок зниження ціни до рівня  $P_1$  (точка  $E_1$ ). Це можливо виключно завдяки направлений політиці державного впливу на житловий ринок, насамперед шляхом забезпечення цільової спрямованості й адресності державних житлових програм.

У моделі AD-AS (рис.1г) рівновагу ринку житла досягнуто лише за певного рівня ціни  $P_0$ , коли вартість усіх придбаних упродовж року квартир склала  $Y_0$ . Якби внаслідок інфляції рівень цін зріс до  $P_1$ , це суттєво знизило б купівельну спроможність домогосподарств. Тоді покращити свої умови проживання змогли б лише окремі представники суспільства, а реальна вартість придбаного житла склала б  $Y_1$ , що звичайно менше за рівноважну ( $Y_1 < Y_0$ ).

Із викладеного випливає, що державна політика по регулюванню ринку житла має одночасно стимулювати пропозицію, проте стримувати попит, не допускаючи "перегріву". Зазначене доводить, що цільовий характер політики уряду чи місцевої влади на первинний ринок нерухомості є необхідною умовою для досягнення очікуваного соціально-економічного ефекту.

З огляду на сформовані в Україні тенденції до споживання, накопичення та інвестування, розглянемо наступні варіанти економічної поведінки домогосподарств:

1) домогосподарство купує житло в кредит та має стабільно виплачувати позику із споживчих ви-

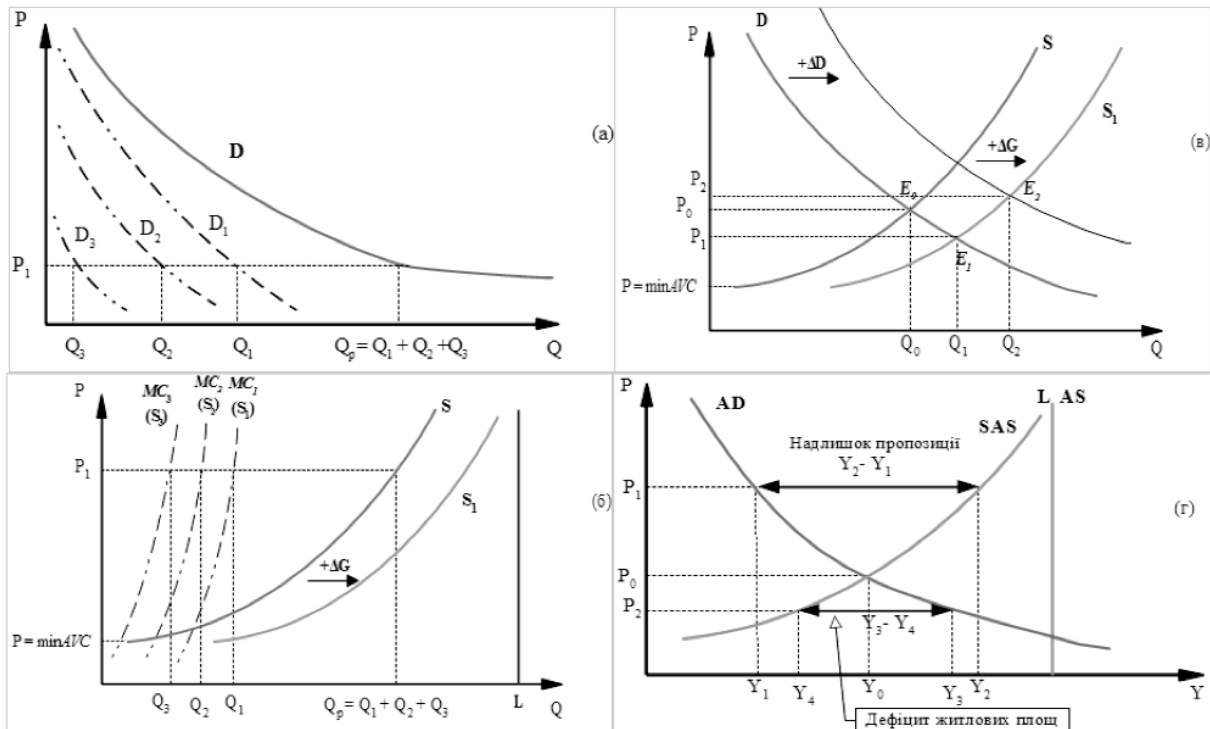


Рис.1. Формування рівноваги на локальному ринку первинного житла: (а) – утворення ринкового попиту; (б) – утворення короткострокової пропозиції забудовників; (в) – дисбаланси ринку та їх усунення; (г) – Модель AD-AS в аналізі рівноваги первинного ринку житла. Складено автором за [14, 15].

Примітки:  $\Delta G$  – додаткові видатки уряду, спрямовані на стимулювання житлового будівництва;  $\Delta D$  – зміни попиту;  $L$  – максимальна місткість ринку;  $AVC$  – середні змінні витрати;  $MC$  – граничні витрати.

трат. Споживчі витрати (С) розглянемо з урахуванням витрат на товари тривалого споживання. З них виокремлено витрати на позику при купівлі житла (С<sub>h</sub>) та інші витрати на товари тривалого та поточного використання, а також на послуги (С<sub>п</sub>):

$$C = C_h + C_p \quad (5)$$

Таким чином, отримаємо суму витрат на житлову позику, доступну домогосподарству за наявного використовуюваного доходу (Y<sub>d</sub>), структури його використання (С<sub>п</sub>) та заощаджень (S):

$$C_h = Y_d - S - C_p \quad (6)$$

У виразі (6) ми бачимо, що на розмір виплат по житловій позиці безпосередньо впливає розмір використовуюваного доходу, якщо приймаємо на основі існуючих макроекономічних теорій споживання, що С<sub>п</sub>=const і при умові, що домогосподарство нічого не заощаджує (S=0). В умовах високих кредитних ставок на купівлю житла, коли домогосподарство не має достатніх накопичених заощаджень, фінансові та політичні потрясіння можуть призвести до втрати частини використовуюваного доходу та неможливості виплачувати позику (С<sub>h</sub>). Також у разі відсутності заощаджень, домогосподарства, сплачуючи позику, тяжіють до зменшення своїх інших постійних витрат, що призводить до зменшення сукупного попиту. Таким чином, при S=0 зростання витрат на житлову позику призводить до зменшення витрат на інші товари та послуги.

2) домогосподарство, заощаджуючи частину використовуюваного доходу, з часом направляє його певний відсоток на інвестиції у житло. З огляду на постулати макроекономічних теорій, що витрати домогосподарств на поточні товари з часом не змінюються, приймаємо умовно, що С<sub>п</sub>=const. Тобто витрати домогосподарств, у тому числі і на купівлю житла, безпосередньо залежать від розміру використовуюваного доходу (Y<sub>d</sub>) та суми заощаджень (S).

Окремо слід зупинитись на заощадженнях, які з часом можуть піти, в тому числі, на купівлю житла на первинному ринку. Умовно розподілимо всю суму заощаджень (S) на заощадження, які плануються

спрямувати на купівлю новозбудованого житла (S<sub>h</sub>), та інші заощадження (S<sub>п</sub>):

$$S = S_h + S_p \quad (7)$$

$$S_h = Y_d - C - S_p \quad (8)$$

Якщо підставити у формулу (6) вирази (5) та (7) та винести в ліву частину потенційні споживчі витрати на житло (С<sub>h</sub>) та потенційні заощадження на житло (S<sub>h</sub>), одержимо потенційний розмір витрат на первинне житло :

$$C_h + S_h = Y_d - S_p - C_p \quad (9)$$

Назвемо його "споживчий потенціал первинного ринку житла" (P<sub>h</sub>):

$$P_h = Y_d - S_p - C_p \quad (10)$$

Щодо витрат, які заощаджено на купівлю житла на первинному ринку нерухомості (S<sub>h</sub>), то з часом вони перетворюються на інвестиції у житлове будівництво (I<sub>h</sub>): S<sub>h</sub> → I<sub>h</sub>.

**Висновки.** Підсумовуючи розгляд актуальних напрямків економічних теорій щодо можливості використання набутого досвіду у формуванні власної моделі державної політики в Україні по відношенню до макроекономічного регулювання рівноваги первинного ринку житла, слід зважати на наступне: вибір моделі державної політики має враховувати стадію розвитку економіки країни; доцільність впровадження заходів по забезпеченню рівноваженості первинного ринку житла, як національного, так і регіональних, має бути зумовлена, в першу чергу, очікуваним потенційним соціально-економічним ефектом; необхідна координація дій державних та місцевих органів влади з урахуванням бізнес-інтересів місцевих суб'єктів господарювання, що працюють на первинному ринку житла; врахування нерівномірного розвитку регіонів та застосування до кожного з них окремих механізмів державної підтримки з точки зору стадії та особливості розвитку; врахування інвестиційної привабливості регіонів для подальшого активного стимулювання розвитку найбільш цікавих з інвестиційної точки зору регіонів, що призведе опосередковано і до розвитку "непривабливих" територій.

### Література

1. П. Самуельсон. Економіка. М., НПО "АЛГОН", "Машиностроение", 1997. Пер. с англ. В 2-х томах Том I. — 332 с.
2. Макконелл К.Р. Економікс: Принципи, проблеми и политика: Пер. с 14-го англ. изд. / К.Р. Макконелл, С.Л. Брю. — М.: ИНФРА-М, 2003 — XXXVI, 972 с.
3. А. Маршалл. Головні принципи економіки. London: Macmillan and Co., Ltd. 1890 (англ.). URL: [https://www.econlib.org/library/Marshall/marP.html—chapter\\_num=2#book-reader](https://www.econlib.org/library/Marshall/marP.html—chapter_num=2#book-reader) (дата звернення: 14.12.2018).
4. Менгер К. Избранные работы. — М.: Издательский дом "Территория будущего", 2005. — 496 с. — (Экономика).
5. Кейнс Дж.М. Общая теория занятости, процента и денег. — М.: Гелиос АРБ, 2002. — 352 с.
6. Н.В. Резнікова. Монетаризм // Українська дипломатична енциклопедія: У 2-х т./Редкол.:Л.В. Губерський та ін. — К.:Знання України, 2004 — Т.2 — 812с.
7. Солоу Р.М. Теория роста // Панорама экономической мысли конца XX столетия / Под ред. Д. Гринауэя Т.1 — СПб.: Экономическая школа, 2002.
8. Romer P. Increasing Returns and Long Run Growth // Journal of Political Economy. 1986. — Vol.94.- P. 1002-1037
9. Rostow W.W. The Stages of Economic Growth // The Economic History Review, New Series, Vol.12, N1. — 1959. — P. 1-16.
10. Arthur Laffer "The Laffer Curve: Past, Present, and Future", Heritage Foundation Background #1765 (1 June 2004).
11. Базилевич В.Д., Баластрик Л.О. Макроекономіка. Навчальний посібник. — К.: Аміка, 2002. — 368 с.
12. Regional Policy; Readings in Theory and Applications / Ed. By Friedman J, and Alonso W. — Cambridge, London, 1975.
13. Абдокова Л.З. Синергетический эффект как результат эффективного управления // Фундаментальные исследования, 2016. № 10. С. 581-584.
14. Гронтовська Г.Е., Косік А.Ф. Макроекономіка. Навчальний посібник. — К.: Центр учбової літератури, 2010. — 672 с.
15. Косік А.Ф., Гронтовська Г.Е. Мікроекономіка: Навчальний посібник. — Рівне: УДУВП, 2004. — 400 с.

## References

1. P. Samuelson (1997) *Ekonomika [Economy]*. Moskva., NPO "ALGON", "Mashinostroenie", Per. s angl. V 2-h tomah Tom I. p. 332.
2. Makkonell K.R. (2003) *Ekonomiks: Printsipyi, problemyi i politika [Economics: Principles, problems and politics]*, Per. s 14-go angl.izd. / K.R. Makkonell, S.L. Bryu. — M.: INFRA-M, XXXVI, p.972.
3. A. Marshall. *Principles of Economics*, London: Macmillan and Co., Ltd. 1890. Available at: [https://www.econlib.org/library/Marshall/marP.html?chapter\\_num=2#book-reader](https://www.econlib.org/library/Marshall/marP.html?chapter_num=2#book-reader) (accessed 14.12.2018).
4. Menger K. *Izbrannyye raboty [Selected Works]*. — M.: Izdatelskiy dom "Territoriya buduschego", 2005, p.496. — (Ekonomika).
5. Keyns Dzh.M. *Obschaya teoriya zanyatosti, protsenta i deneg [General theory of employment, interest and money]*, M.: Geli-os ARB, 2002. p.352.
6. N.V. Reznikova. *Monetaryzm [Monetarism]* // *Ukrayins'ka dyplomatychna entsyklopediya: U 2-kh t./Redkol.:L.V. Hubers'kyi ta in. — K.:Znannya Ukrayiny, 2004 — T.2 — p.812.*
7. Solou P.M. *Teoriya rosta [Growth Theory]* // *Panorama ekonomicheskoy myisli kontsa XX stoletiya / Pod red. D. Grinau-eya T.1 — SPb.: Ekonomicheskaya shkola, 2002.*
8. Romer P. *Increasing Returns and Long Run Growth* // *Journal of Political Economy*. 1986. — Vol.94.- P. 1002-1037
9. Rostow W.W. *The Stages of Economic Growth* // *The Economic History Review, New Series, Vol.12, N1. — 1959. — P. 1-16.*
10. Arthur Laffer "The Laffer Curve: Past, Present, and Future", *Heritage Foundation Backgrounder #1765 (1 June 2004).*
11. Bazylevych V.D., Balastryk L.O. *Makroekonomika [Macroeconomics]*. *Navchal'nyy posibnyk*. — K.: Atika, 2002. — p.368.
12. *Regional Policy; Readings in Theory and Applications / Ed. By Friedman J, and Alonso W. — Cambridge, London, 1975.*
13. Abdokova L.Z. (2016) *Sinergeticheskyy efekt kak rezultat effektivnogo upravleniya [Synergetic effect as a result of effective management]*, *Fundamentalnyie issledovaniya*, no. 10, pp. 581-584.
14. Hrontkovs'ka H.E., Kosik A.F. *Makroekonomika [Macroeconomics]*. *Navchal'nyy posibnyk*. — K.: Tsentri uchbovoyi literatury, 2010. — p.672.
15. Kosik A.F., Hrontkovs'ka H.E. *Mikroekonomika [Microeconomics]*. *Navchal'nyy posibnyk*. — Rivne: UDUVHP, 2004. — p.400.

**И.А. Шапошникова, Л.В. Сорокина, А.Ф. Гойко,**

кафедра экономики строительства,

Киевский национальный университет строительства и архитектуры, г. Киев

### КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСЛОВИЙ СБАЛАНСИРОВАННОСТИ ПЕРВИЧНОГО РЫНКА ЖИЛЬЯ

**Аннотация.** В статье рассмотрены макроэкономические теории и модели в контексте их применения к урегулированию равновесия первичного рынка жилья. Раскрыто их содержание, определены главные черты, а также проанализированы сильные и слабые стороны. Акцентировано внимание на понятии рыночного равновесия. Доказана целесообразность рассмотрения равновесия первичного рынка жилья как части общего равновесия. Проанализированы основные теории и концепции регионального развития, а также исследованы особенности их применения к национальному рынку жилья. Предложен комплекс структурных моделей рыночного равновесия, учитывающих предпочтения потребителей региона относительно качественных характеристик жилья, его проектных параметров, стоимости жилья, цели его покупки, статуса покупателя и доступных ему источников финансирования. Предложена структурная модель, направленная на определение потенциального эффекта от государственных программ поддержки жилищного строительства.

**Ключевые слова:** макроэкономические теории, равновесие, первичный рынок жилья, региональные рынки, макроэкономическая политика.

**I. Shaposhnikova, L. Sorokina, A. Hoiko**

Department of Construction Economics, Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

### CONCEPTUAL BASES OF DETERMINING THE CONDITIONS OF THE BALANCING IN THE PRIMARY HOUSING MARKET

**Annotation.** The article considers macroeconomic theories and models in the context of their application to regulating the equilibrium of the primary housing market. Their content is disclosed, the main features are identified, and strengths and weaknesses are analyzed. The attention is focused on the concept of market equilibrium. The expediency of considering the equilibrium of the primary housing market as part of the general equilibrium is proved. The basic theories and concepts of regional development are analyzed, and the features of their application to the national housing market are investigated. A complex of structural models of market equilibrium is proposed. It takes into account the preferences of consumers in the region regarding the quality characteristics of housing, its design parameters, the cost of housing, the purpose of its purchase, the status of the buyer and the sources of financing available to him. A structural model aimed at determining the potential effect of state housing support programs is proposed.

**Key words:** macroeconomic theory, equilibrium, primary housing market, regional markets, macroeconomic policy.

**В.В. Шовківська**, аспірант

Orcid 0000-0002-2379-0362

Київський національний університет будівництва і архітектури. м. Київ

## СТАН ТА ПРОБЛЕМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАКОНОДАВЧО-НОРМАТИВНОЇ БАЗИ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ВІДТВОРЕННЯ ЛЮДСЬКОГО КАПІТАЛУ

**Анотація.** У статті виділені основні перспективні напрями державного регулювання відтворення людського капіталу та окреслено основні державні інструменти, засоби, які впливають на відтворення людського капіталу, їх стан та існуючі проблеми, основні напрями їх вирішення. Метою дослідження є обґрунтування напрямів удосконалення державного регулювання відтворення людського капіталу з урахуванням галузевих особливостей будівельної галузі. Результатами проведеного дослідження стали наступні висновки: структуровано напрями і напрями методи державного регулювання відтворення людського капіталу будівельної галузі: адміністративно-організаційні, економічні, нормативно-правові методи; визначені головні інструменти, що стосуються питань регулювання ринку праці, оплати праці, зовнішньої трудової міграції, забезпечення доступності освіти, які необхідно формувати системно, що в подальшому дозволить реалізовувати визначені інструменти з синергетичним ефектом.

**Ключові слова:** людський капітал, відтворення людського капіталу, державне регулювання, бюджетна політика, демографічна політика, соціально-трудова відносина.

**Вступ.** Актуалізація питання державного регулювання відтворення людського капіталу в Україні за сучасних умов обумовлена, з одного боку, його важливістю для забезпечення економічного зростання держави, та низкою негативних тенденцій, з іншого боку. Це вимагає детального дослідження складових державної політики щодо регулювання процесу формування, використання та розвитку людського капіталу, основні складові якої визначаються законодавчими та нормативно-правовими актами держави та розробляються в рамках синергічного поєднання інструментів соціально-економічної, бюджетної, фіскальної, інноваційної, демографічної, міграційної політики, політики освіти, зайнятості, що впливають на усі процеси відтворення людського капіталу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Теоретичні та практичні аспекти вивчення законодавчо-нормативної бази розглядалися в працях фахівців в галузі економіки, права, державного управління. Серед вчених-економістів вагомий внесок у дослідження питання державного регулювання розвитку людського капіталу зробили такі вітчизняні вчені, як: Д.П. Богиня, І.К. Бондар, О.А. Грішнова, Т.А. Заяць, Т.М. Кір'ян, А.М. Колот, П.М. Куліков, В.М. Лич, Е.М. Лібанова, В.В. Онікієнко, І. Л. Петрова, Н.В. Ушенко та ін. Водночас лібералізація зовнішньоекономічних відносин, негативні демографічні зміни, недостатній рівень використання людського капіталу вимагають подальшого дослідження цього питання та необхідність розробки системи важелів непрямого державного регулювання, що сприяли б зростанню людського капіталу та формуванню передумов його розширеного відтворення.

**Метою дослідження** є обґрунтування напрямів удосконалення законодавчо-нормативної бази державного регулювання відтворення людського капіталу з урахуванням сучасних тенденцій становлення соціально орієнтованої ринкової економіки в Україні.

**Виклад основного матеріалу.** В сучасних умовах хронічної недостатності фінансового капіталу, посту-

пового зносу матеріально-технічних ресурсів зростає роль людського капіталу як базису сталого соціально-економічного розвитку держави. Усвідомлення, формування та законодавче закріплення в конкретних офіційних документах завдань та інструментів реалізації визначених пріоритетів держави в сфері відтворення людського капіталу є ключовим питанням у формуванні державної політики його розвитку.

Позиціонування України в міжнародних рейтингах свідчить, що наявність освіченого працездатного людського ресурсу залишається конкурентною перевагою національної економіки, а стан його використання та збалансований розвиток є визначальним фактором посилення її інноваційної спроможності. Проте, Україна неефективно використовує свій освітній, інноваційний та науковий потенціал для економічного зростання та забезпечення конкурентоспроможності на регіональному (субрегіональному) і глобальному рівнях. Незважаючи на значну кількість нормативно-правових актів, що регламентують освітню, наукову, науково-технічну та інноваційну діяльність, державна політика України щодо розвитку та використання людського капіталу взагалі, та особливо у цих сферах наразі є недостатньо визначеною. Крім того, нагальною залишається проблема визначення пріоритетів розвитку суспільства і держави, формування ефективної системи стратегічного планування в Україні та державної стратегії розвитку науки, технологій та інноваційної діяльності.

Державне регулювання відтворення людського капіталу має охоплювати систему важелів та інструментів прямого та опосередкованого впливу як на демографічну політику, охорону здоров'я, освіту, так і ринок праці та соціально-трудова відносин зокрема, що пов'язані з наймом, відтворенням робочої сили та спрямовані на забезпечення високого рівня і якості життя працівників галузі та суспільства в цілому.

Необхідність державного втручання у сферу відтворення людського капіталу будівельної галузі

обумовлена в першу чергу суттєвою часовою затримкою реагування демографічної ситуації на зміну соціально-економічного стану країни, а також ринку праці на зміну попиту та пропозиції товарів, що викликає необхідність розробки заходів державного втручання в дію ринкового механізму для забезпечення соціального захисту працівників в процесі структурних, сезонних, циклічних змін та пристосування параметрів робочої сили до параметрів робочих місць.

Державне регулювання відтворення людського капіталу будівельної галузі є невід'ємним елементом загальнодержавної економічної стратегії розвитку держави. Так, зокрема, розвиток людського капіталу визначено серед головних напрямів діяльності Уряду, бюджетного планування, фокусування донорської допомоги на 2017-2020 роки [1]. Головними напрямами розвитку людського капіталу визначені: модернізація освіти, забезпечення доступності охорони здоров'я, державне регулювання ринку праці, формування ефективної зайнятості, зростання якості життя громадян, надання позик на придбання і впровадження інноваційних технологій, забезпечення екологічності продукції.

В системі заходів державного регулювання розвитку людського капіталу слід виділити методи прямого впливу, які належать переважно до адміністративно-організаційних та економічних. Адміністративно-організаційні методи визначають інституції, інструменти та заходи державної політики, що регламентують формування та використання людського капіталу. Адміністративно-організаційні встановлюють стандарти підготовки (освітньо-професійні стандарти), умови працевлаштування та праці, методи організації робіт; умови отримання дозволів на виконання певних видів робіт (допуски), заборони на роботу певних категорій персоналу (на важких та небезпечних видах робіт), ліміти та обмеження (відповідно до гранично допустимих концентрацій при роботі з отруйними речовинами, роботі у важких умовах), нормативи (індивідуальні та бригадні норми часу, норми виробітку, кваліфікаційні розряди). Зважаючи на високий рівень регламентації будівельної діяльності, що обумовлені технологічними нормами, правилами та стандартами, в будівництві адміністративно-організаційні методи управління встановлюються галузевим міністерством або безпосередньо підприємством з прив'язкою до аналогічних вимог міністерства.

Економічні методи являють собою засоби, інструменти, які відображаються на обсягах будівельно-монтажних робіт та їх інтенсивності, якісному рівні. До них відносять інвестиції, в тому числі і під державні гарантії, що виділяються інвесторами на виконання робіт. Саме інвестиційні можливості визначають обсяги будівельних робіт та, відповідно, чисельність зайнятих у будівництві [2, с.136]. До інших економічних методів належать плани, проекти, цільові програми, що виконують директивну роль при визначенні напрямів соціально-економічного розвитку. Також до економічних методів належать державний контракт / замовлення, дотації, субсидії, позичкові інструменти, кредитування, інструменти макро-економічної стабільності (бездефіцитне бюджетування, засоби антиінфляційної державної політики, субси-

дування), що збільшують доступність будівельної продукції для споживачів. Невід'ємним інструментом державного регулювання економічних процесів, що формує економічний інтерес до зайнятості в будівництві, — це встановлення мінімальної заробітної плати в державі. Натепер саме останній фактор обумовлює негативні тенденції, пов'язані з перерозподілом зайнятих у будівництві в міждержавному вимірі.

На стан формування, використання та розвитку людського капіталу також впливають непрямі методи, які переважно мають нормативно-правовий характер. Внаслідок того, що більшість великих будівельних організацій належать до недержавної форми власності, постанови уряду, накази міністерств щодо та регламентування соціально-трудова відносин мають індикативний характер. Водночас їх вплив визначає загальні процеси в економіці, що обумовлюють нерегламентовану зайнятість, формують потребу в соціальних гарантіях, негативно відображаються на рівні життя зайнятих як в державі [3, с.106], так і в будівельній галузі зокрема.

Для забезпечення державного регулювання відтворення людського капіталу будівельної галузі прийнято низку законодавчо-нормативних актів, які стосуються:

1) формування людського капіталу — це інструменти державної політики, спрямовані на формування державного замовлення на підготовку фахівців в розрізі галузей знань, спеціальностей за кошти держбюджету; пропаганда професійно-технічної освіти; перекваліфікація робітників та спеціалістів; професійне навчання безробітних; надання можливості змінити професію особам старшого віку за сприяння державної служби зайнятості через освітні ваучери; на підвищення доступності охорони здоров'я, зростання якості життя громадян, соціальний захист сімей з дітьми;

2) використання людського капіталу — це нормативні акти, спрямовані на регламентацію трудової діяльності, колективно-договірне регулювання, в т.ч. найм, оцінювання (атестацію), формування взаємоприйнятних кваліфікаційних вимог і стандартів, встановлення норм виконання робіт, регламентацію звільнень, оплати праці, інших видів винагород за працю, розмірів відрахувань з заробітної плати на соціальне страхування, в пенсійні фонди, використання коштів фонду соціального страхування, дотримання безпечних умов праці відповідно до вимог охорони праці та забезпечення безпечних умов праці, стану виробничого середовища; захисту від дискримінації (статевої, вікової, малорухливі групи населення); щодо формування діяльності професійних спілок, інших представницьких організацій та органів, що захищають права та відстоюють інтереси найманих працівників, роботодавців; державна інвестиційна діяльність для створення нових робочих місць.

3) стимулювання розвитку людського капіталу - нормативно-правові акти щодо підвищення кваліфікації робітників та спеціалістів, розвиток системи професійного навчання кадрів упродовж усього життя, забезпечення гарантій на медичну допомогу; вплив на міграційні процеси, в тому числі через спрощення умов для підприємницької діяльності, щодо забезпечення мінімальних соціальних гарантій на

ринку праці на рівні, достатньому для розширеного відтворення людського капіталу; перегляд підходів до розрахунку мінімальних соціальних стандартів, в тому числі регіонального прожиткового мінімуму та мінімальної погодинної та місячної оплати праці, покращення стану соціальної інфраструктури.

Серед інструментів державного регулювання формування людського капіталу в першу чергу слід виділити модернізацію освіти, що передбачають заходи інтернаціоналізації діяльності закладів освіти, впровадження дуальної форми навчання, компетентнісний підхід, інтеграцію матеріально-технічної бази наукових та освітніх закладів. Компоненти дуального навчання передбачають виробниче навчання впродовж виробничої практики на базі функціонуючих підприємств, що дає можливість забезпечувати належну підготовку кваліфікованих працівників з урахуванням вимог роботодавців. Саме поєднання теоретичної підготовки та отримання практичних навичок роботи на сучасному обладнанні має підвищити якість професійної практичної підготовки, дозволить ознайомитися з сучасними, інноваційними технологіями. Слід відзначити, що в умовах відсутності належних соціальних гарантій забезпечення гідного рівня життя населення, несформованості механізму соціального партнерства, нівелювання ролі профспілок в процесі врегулювання соціально-трудових конфліктів, недостатня активна роль державних інструментів для розширення сфери прикладання праці створює значний дисбаланс між наявними параметрами робочих місць та рівнем компетентності фахівців у галузі будівництва. Зрозуміло, що висококваліфіковані спеціалісти в галузі будівництва будуть виїжджати за кордон, де оплата праці в 3–5 разів вище, ніж в Україні. Отримання нашою державою права на безвізовий режим в'їзду до країн Європейського Союзу суттєво спрощує та збільшує масштаби трудової міграції. Головними країнами – акцептами української робочої сили є переважно країни Європи, зокрема, Польща, Угорщина, Чехія. Робочі місця в цих країнах вивільнились внаслідок міграції їх робочої сили в держави з вищим рівнем життя, зокрема, Швейцарію, Великобританію, Німеччину. Ці країни також є напрямком трудової міграції української висококваліфікованої робочої сили. Запроваджені Міністерством освіти і науки України вимоги щодо високого рівня знань англійської мови при вступі на другий магістерський рівень вищої освіти поряд з мобілізацією до лав Збройних сил України в зону військових дій на сході країни, нестабільністю соціально-політичної ситуації також є факторами активізації трудової міграції молоді за кордон.

Державне регулювання міграційних процесів передусім пов'язано зі створенням умов для гідного життя та формуванням високих стандартів якості життя громадян, забезпеченням політичної та соціальної стабільності в країні. Зрозуміло, що зовнішня міграція, має певні позитивні наслідки для країни–донора робочої сили, адже грошові перекази мігрантів від трудової діяльності за кордоном "є одним з основних джерел надходження валюти в Україну, і вони значно перевищують обсяг прямих іноземних інвестицій", – зазначає Bloomberg. Згідно з розрахунками у 2017 році обсяг приватних переказів українських заробітчани склав 9,3 мільярди доларів [4]. Гладуцький

А.П. вважає, що у країнах Східної Європи зростання міграційного капіталу на 1% створює можливості для забезпечення приросту самого ВВП на 0,33%. З огляду на зазначене, для України це означає, що зростання міграційного капіталу на 10% за рік може дати поштовх зростанню ВВП країни більш ніж на 3% [5, с. 330]. Також міграційний капітал збільшує можливість сімей заробітчани щодо вирішення соціально– побутових проблем, в тому числі в питаннях інвестування в житлове будівництво, розвиток освітніх послуг, таким чином сприяючи збільшенню людського капіталу будівельної галузі. Відзначимо однак, що значення міграційного капіталу та втрачених можливостей від використання власного людського капіталу не є співставними, адже країна у випадку міграції втрачає найбільш активну, найбільш цінну його частину, молодь, що негативно впливає на фізичне відтворення нових поколінь українців, на функціонування системи соціального захисту, адже створена додана вартість формує потенціал розвитку інших країн. Серед негативних аспектів міграції слід також відзначити соціально-психологічний аспект, пов'язаний з руйнуванням інституту сім'ї, коли мігранти відірвані від родини, відсутні нормальні соціально-біологічні стосунки сімейного співпереживання, близькості, що часто формує депресивний стан, емоційну порожнечу та ускладнює в подальшому сімейні стосунки та може призвести до розлучень. Слід відзначити, що серед трудових мігрантів, будівельники є найбільш затребувані, близько 40% мігрантів за даними соціальних опитувань за сферою діяльності належать до будівництва [6, с.78]. Причому будівельники цілеспрямовано виїжджають за кордон на довготривалий час. Будівельна галузь зазнає суттєвих втрат кваліфікованого персоналу через трудову міграцію, адже за кордон виїжджають найбільш компетентні спеціалісти, часто комплексними бригадами. Незважаючи на підписані між Україною та ЄС конвенції, українські трудові мігранти часто знаходяться поза правовим полем. Виїзд працівників за кордон послаблює основу стабільного функціонування системи соціального забезпечення в разі втрати працездатності та за віком, сприяє розвитку утриманських настроїв та пасивного ставлення до ефективної зайнятості.

Окрім міграційних процесів на зменшення чисельності та питомої ваги зайнятих в будівництві суттєвим чином відображається нижчий рівень оплати праці порівняно з іншими галузями, такими як інформації та телекомунікації, поштова та кур'єрська діяльність, транспорт, державне управління і її оборона, а також більш важкі, шкідливі умови праці. Оплата праці поряд зі складними, небезпечними, важкими умовами праці в будівництві є головними факторами відтоку зайнятих на користь інших сфер економічної діяльності.

Розглядаючи фактор оплати праці, слід відзначити, що він є вкрай наболілим не лише для будівельної галузі, але й для інших сфер прикладання праці. І саме недоліки державного регулювання доходів населення закладають базис кризи суспільно-трудових відносин. Так, зокрема в законі України "Про колективні договори і угоди" визначені засади державного регулювання розробки та виконання колективних договорів (угод) з метою регулюванню трудових

відносин та узгодження соціально-економічних інтересів працівників і роботодавців [7], які передбачають відповідальність роботодавця за дотримання встановлених в Генеральній тарифній угоді мінімальних гарантій щодо встановлення форм, систем, розмірів заробітної плати та інших видів трудових виплат (доплат, надбавок, премій та ін.), умов і охорони праці, забезпечення житлово-побутового, культурного, медичного обслуговування, організації оздоровлення і відпочинку працівників. Підкреслимо, що мова йде саме про "мінімальні соціальні гарантії", до яких належить мінімальна заробітна плата. Розмір останньої визначається згідно п.8 ч.1 ст.40 Бюджетного кодексу України на підставі закону України "Про державний бюджет" на відповідний рік та "визначає мінімальний розмір оплати праці за виконану працівником місячну (годинну) норму праці" [8]. Таким чином в даному нормативному акті закладено підстави, за якими роботодавці, встановлюючи високі норми праці, можуть не виплачувати мінімальну заробітну плату. Відповідно до попередньої редакції закону України "Про оплату праці" мінімальна заробітна плата могла бути призначена за просту некваліфіковану працю, тобто могла бути використана роботодавцем для встановлення мінімальної тарифної ставки (окладу). Натомість згідно закону України "Про внесення змін до деяких законодавчих актів України" визначено, що "мінімальний посадовий оклад (тарифна ставка) встановлюється у розмірі, не меншому за прожитковий мінімум, встановлений для працездатних осіб на 1 січня календарного року" [8]. Зважаючи на те, що затверджена на 1.01.2019р. величина мінімальної заробітної плати становить 4173 грн., а прожитковий мінімум для працездатних осіб – 2102 грн., то бачимо, що знесені заміни до Кодексу законів України про працю та закону "Про оплату праці" [9] створюють правові протиріччя для

виконання заробітною платою своєї відтворювальної функції. Мінімальна заробітна плата в погодинному розмірі визначена на рівні 25,13 грн., що становить менше 1 дол. США. Для порівняння цей же закон визначає базовий розмір посадового окладу судді місцевого суду – 30 прожиткових мінімумів для працездатних осіб, а мінімальний розмір посадового окладу групи 9 у державних органах з 1 січня 2017 року – 1,25 розміру прожиткового мінімуму, а з 1 липня 2018 року – 1,75 розміру прожиткового мінімуму для працездатних осіб. Як видно, такий вибірковий підхід до формування окладів штатних розписів підприємств формує відношення до персоналу як до категорії витрат, які потрібно обмежувати, а не як до необхідного засобу відтворення людського капіталу.

#### Висновки.

Сутність ринкового механізму якраз і проявляється в перерозподілі капіталу в найбільш прибуткові галузі, водночас державне регулювання надає можливість впливати на розвиток галузей, які вимагають великих витрат і не дають швидких результатів, але є визначальними для формування реального сектору економіки, великих містоутворюючих підприємств. До того ж ринок праці реагує на трансформацію структури економіки повільно, внаслідок чого державне втручання в процес регулювання ринку праці є необхідним для зменшення рівня структурного безробіття, забезпечення соціального захисту зайнятих, особливо населення з низькою конкурентоспроможністю – молоді, що працевлаштовується вперше, малорухливим групам населення, особам передпенсійного віку.

Зазначені основні напрями державного регулювання розвитку людського капіталу будівельної галузі необхідно формувати системно, що в подальшому дозволить реалізовувати визначені інструменти з синергетичним ефектом.

#### Література

1. Деякі питання реалізації у 2018-2020 роках Державної стратегії регіонального розвитку на період до 2020 року: постановва Кабінету Міністрів України від 12 вересня 2018 р. № 733 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/733-2018-%D0%BF>
2. Найдюнов В.С. Основи державного регулювання економіки: навчальний посібник на матеріалах України. – Ніжин: ТОВ "Видавництво "Аспект-Поліграф", 2010. – 260 с.
3. Людський капітал України: стан, проблеми, перспективи відтворення: Монографія у 2-х ч. – К.: КНУБА, 2009. – Ч.1. – 224 с.
4. Bloomberg: Витік робочої сили з України загрожує економіці країни як такий [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://texty.org.ua/pg/news/textynewseditor/read/83819/bloomberg\\_vytik\\_robochoji\\_syly\\_z\\_Ukrayiny\\_zagrozhuje?a\\_offset](http://texty.org.ua/pg/news/textynewseditor/read/83819/bloomberg_vytik_robochoji_syly_z_Ukrayiny_zagrozhuje?a_offset).
5. Гладуцький А.П. Міграційний капітал: теорія, методологія, практика. – К.: ТОВ "Інфосистем", 2010. – 446 с.
6. Марець О. Р. Вплив грошових переказів на економіку України / О. Р. Марець, С. В. Падовська // Науковий вісник Ужгородського національного університету. – 2018. -Випуск 19, частина 2. – С.76-81.
7. Про колективні договори і угоди: закон України від 1 липня 1993 р. №3356-ХІІ зі змінами в редакції від 01.01.2015 р. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3356-12>
8. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України: закон України від 6 грудня 2016 р. №1774-VIII // Відомості Верховної Ради. – 2017. – № 2. – ст.25
9. Про оплату праці: закон України від 24 березня 1995 р. № 108/95-ВР [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/108/95-%D0%B2%D1%80>.
10. Мінімальна зарплата в Україні [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://index.minfin.com.ua/ua/labour/salary/min/>

#### Reference

1. Deyaki py`tannya realizaciyi u 2018-2020 rokax Derzhavnoyi strategiyi regional`nogo rozvy`tku na period do 2020 roku: postanova Kabinetu Ministriv` Ukrayiny` vid 12 veresnya 2018 r. # 733 [Elektronnyj` resurs] – Rezhym` dostupu: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/733-2018-%D0%BF>

2. Najd`onov V.S. *Osnovy` derzhavnogo reguljuvannya ekonomiky` : navchal`nyj` posibny`k na materialax` Ukrayiny`*. – Nizhy`n : TOV «Vy`davny`cztvo «Aspekt-Poligraf», 2010. – 260 s.
3. Lyuds`kyj` kapital` Ukrayiny` : stan, problemy`, perspekty`vy` vidtvorennya: Monografiya u 2-x ch. – K. : KNUBA, 2009. – Ch.1. – 224 s.
4. Bloomberg: *Vy`tik robochoyi sy`ly` z Ukrayiny` zagrozhuye ekonomici krayiny` yak takij [Elektronnyj` resurs]* – Rezhym` dostupu: [http://texty.org.ua/pg/news/textynewseditor/read/83819/bloomberg\\_vytik\\_robochoji\\_syly\\_z\\_Ukrayiny\\_zagrozhuye?a\\_offset](http://texty.org.ua/pg/news/textynewseditor/read/83819/bloomberg_vytik_robochoji_syly_z_Ukrayiny_zagrozhuye?a_offset).
5. Gladucz`kyj` A.P. *Migracijnyj` kapital: teoriya, metodologiya, prakty`ka*. – K.: TOV «Infosy`stem», 2010. – 446 s.
6. Marecz` O. R. *Vply`v groshovy`x perekaziv na ekonomiku Ukrayiny` / O. R. Marecz`, S. V. Padovs`ka // Naukovyj` visny`k Uzhgorods`kogo nacional`nogo univ`ersytetu*. – 2018. – Vy`pusk 19, chasty`na 2. – S.76-81.
7. *Pro kolekty`vni dogovory` i ugody` : zakon Ukrayiny` vid 1 ly`pnya 1993 r. #3356-XII zi zminamy` v redakcii vid 01.01.2015 r. [Elektronnyj` resurs]* – Rezhym` dostupu: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3356-12>
8. *Pro vnesennya zmin do deyaky`x zakonodavchy`x aktiv` Ukrayiny` : zakon Ukrayiny` vid 6 grudnya 2016 r. #1774-VIII // Vidomosti Verxovnoyi Rady`*. – 2017. – # 2.– st.25
9. *Pro oplatu praci: zakon Ukrayiny` vid 24 bereznya 1995 r. # 108/95-VR [Elektronnyj` resurs]* – Rezhym` dostupu: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/108/95-%D0%B2%D1%80>.
10. *Minimal`na zarplata v Ukrayini [Elektronnyj` resurs]* – Rezhym` dostupu: <https://index.minfin.com.ua/ua/labour/salary/min/>

**В.В. Шовковская**, аспирант.  
Orcid 0000-0002-2379-0362

Киевский национальный университет строительства и архитектуры, г. Киев.

#### СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ БАЗЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА

**Аннотация.** В статье выделены основные перспективные направления государственного регулирования воспроизводства человеческого капитала строительной отрасли и обозначены основные государственные инструменты, средства, влияющие на воспроизводство человеческого капитала, их состояние и существующие проблемы, основные направления их решения. Целью исследования является обоснование направлений совершенствования государственного регулирования воспроизводства человеческого капитала с учетом отраслевых особенностей строительной отрасли. Результатами проведенного исследования стали следующие выводы: структурировано прямые и косвенные методы государственного регулирования воспроизводства человеческого капитала строительной отрасли: административно-организационные, экономические, нормативно-правовые методы; определены главные инструменты, касающиеся вопросов регулирования рынка труда, оплаты труда, внешней трудовой миграции, обеспечение доступности образования, которые необходимо формировать системно, что в дальнейшем позволит реализовывать определенные инструменты с синергетическим эффектом.

**Ключевые слова:** человеческий капитал, воспроизводства человеческого капитала строительной отрасли, государственное регулирование социально-трудовых отношений.

**V. Shovkivska**, aspirant.  
Orcid 0000-0002-2379-0362

Kyiv National University, whose construction and architecture, Kyiv

#### STATE AND PROBLEMS OF IMPROVING THE LEGISLATIVE AND REGULATORY FRAMEWORK OF STATE REGULATION OF HUMAN CAPITAL REPRODUCTION

**Annotation.** The article defines the main promising directions of legal state regulation of human capital reproduction of the construction industry and outlines the main legal tools, means that effect on the reproduction of human capital, their state and existing problems, and the main directions of their solution. The purpose of the study is to determine of the directions of improvement of state regulation of reproduction of human capital taking into account branch features of the construction industry. The results of the study leads to the following conclusions: direct and indirect methods of state regulation of reproduction of human capital in the construction industry are structured: administrative-organizational, economic, regulatory-legal methods; identified the main instruments related to labor market regulation, remuneration, external labor migration, and ensuring the availability of education that needs to be systematically developed, which in the future will allow the implementation of identified instruments with a synergistic effect.

**Keywords:** human capital, reproduction of human capital in the construction industry, legal regulation of social and labor relations.



**Д.О. Гавріков** аспірант кафедри менеджменту в будівництві, КНУБА, м. Київ  
Orcid 0000-0002-3525-0208

## ДІАГНОСТИКА РІВНЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ БУДІВЕЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ

**Анотація.** В статті був проведений моніторинг рівня сталого розвитку та економічної безпеки підприємств галузі промисловості будівельних матеріалів, конструкцій і виробів на основі діагностики рівня сталого розвитку та економічної безпеки діяльності трьох підприємств будівельної галузі: ТОВ "Експертиза-С", ТОВ "Альфа-сервіс", ТОВ "Спецбудпроект". Для визначення рівня стійкості та економічної безпеки запропоновано використовувати метод експрес-оцінки, що включає в себе 5 показників: загальна капіталовіддача, коефіцієнт поточної ліквідності, коефіцієнт проміжної ліквідності, загальна рентабельність підприємства, загальна рентабельність обороту (продажів). Провівши моніторинг рівня можна зробити висновок про те, що положення на досліджуваних підприємствах досить стабільне, так як за критерієм мінімальної стійкості та економічної безпеки комплексний індикатор в середньому досить високий, але низькі показники комплексного індикатора за критерієм максимальної стійкості говорять про необхідність повнішої діагностики діяльності цих підприємств.

**Ключові слова.** Капіталовіддача, рентабельність підприємства, економічна безпека, управління.

**Постановка проблеми.** В даний час дуже гостро стоїть питання про забезпечення сталого розвитку та економічної безпеки промислових підприємств, зокрема підприємства з виробництва будівельних матеріалів, виробів та конструкцій (ПВБМ), так як через несистемних і суперечливих дій і заходів, як з боку держави, так і господарюючих суб'єктів, а також внаслідок загальноосвітньої кризи сформувався ж таке середовище, яка чинить негативний вплив на процеси, пов'язані з виробничою діяльністю.

Соціально-економічні перетворення в Україні викликають необхідність у вдосконаленні всіх галузей народного господарства. Виробництво будівельних матеріалів, конструкцій і виробів як галузь народного господарства потребує поліпшення, так як вона є основою будівельної діяльності, яка відіграє вирішальну роль у відтворенні основних фондів і робить істотний вплив на структуру, темпи зростання і пропорційність розвитку народного господарства.

Напрямки галузі з виробництва будівельних матеріалів:

### 1. Галузі:

- цементна;
- азбестоцементних виробів;
- м'яких, покрівельних і гідроізоляційних матеріалів;
- стінових матеріалів;
- будівельної кераміки;
- будівельних матеріалів та виробів з полімерної сировини;
- нерудних будівельних матеріалів;
- по видобутку і переробці будівельних виробів і облицювальних матеріалів з природного каменю;
- пористих наповнювачів;
- вапнякових, гіпсових і місцевих в'язучих матеріалів;
- теплоізоляційних матеріалів;
- азбестова;
- неметалорудна;
- скляна;
- санітарно-технічного обладнання.

### 2. Збірну галузь:

- заводи збірного залізобетону;

- заводи сталевих і алюмінієвих конструкцій;
- заводи монтажних заготовок;
- підприємств по виготовленню віконних і дверних блоків;
- підприємства лісопиляння;
- заводи товарного бетону, розчину і асфальтобетону;
- заводи по виробництву інвентарних будівель і приміщень;
- заводи з капітального ремонту будівельних агрегатів, машин і вузлів до них;
- заводи "сухих" сумішей.

Необхідно сказати, що деякі підприємства відрости ВБМ можна також віднести до галузі хімічної промисловості (наприклад, заводи по виробництву сухих сумішей або підприємства з виготовлення матеріалів і виробів з полімерної сировини).

Щоб діяльність підприємств по ВБМ відповідала вимогам сталого розвитку та забезпечення економічної безпеки, вироблена і запропонована для реалізації на товарних ринках продукція повинна містити широку гаму будівельних матеріалів, виробів та конструкцій, що відповідають вимогам економічної експлуатації об'єктів житлового та нежитлового призначення, а також відповідати за асортиментом і номенклатурі платоспроможному попиту юридичних і фізичних осіб.

Факторами, що впливають на зниження рівня сталого розвитку та забезпечення економічної безпеки галузі, є:

- 1) низька якість виробленої вітчизняної продукції в порівнянні з порівнянними параметрами продукції передових країн;
- 2) високий рівень матеріало-, вантажо- і енергоємності, що впливає на підвищення трудомісткості і собівартості продукції;
- 3) низький технічний рівень і висока ступінь зносу устаткування, пов'язані зі слабкістю машинобудівного комплексу;
- 4) низький обсяг інвестицій і слабкість фінансової бази;
- 5) низька наукоємність, що викликає необхідність застосування ім-кравців технологій, а в багатьох випадках і сировини;

6) недостатній асортимент і відсутність нових видів виробів, що відповідають сучасним вимогам;

7) відставання в розробці і формуванні системи ДБН, правил, норм і стандартів, що сприяють розвитку виробництва сучасних стандартів якості;

8) концентрація ВБМ в основному в центральних регіонах України викликає подорожчання продукції галузі за рахунок вартості перевезень.

Але поряд з негативними факторами слід зазначити і позитивні тенденції в розвитку галузі.

Однією з цих тенденцій є створення значної кількості малих підприємств, що обумовлено наступними факторами:

1) наближеністю до споживачів і малим об'ємом транспортних перевезень;

2) невисоким обсягом капіталовкладень на будівництво, переозброєння і реконструкцію малих виробництв, що забезпечує швидку окупність витрат і оновлення потужностей;

3) невисоким рівнем концентрації виробництва і порівняно нескладними технологічними процесами;

4) спрощенням питань вибору і землевідведення ділянки під будівництво малого виробництва;

5) збереження балансу екологічної рівноваги;

6) необхідністю забезпечення будівельними матеріалами в ході реалізації програм з розвитку середніх і малих міст, індивідуального житлового будівництва, різних малих підприємств, проектів по реконструкції;

7) забезпеченням потреб регіонів;

8) використанням при виробництві місцевої сировини і відходів виробництва. [5]

Концептуальна модель забезпечення економічної безпеки підприємства, побудована на базі аналізу відомих підходів [3,5] дає уявлення про склад її основних елементів, серед яких ряд елементів недостатньо відпрацьовані і вимагають переосмислення. До таких елементів, на наш погляд, слід віднести: поняття "економічної безпеки підприємства", оцінка рівня економічної безпеки, стратегія і механізми забезпечення економічної безпеки. Поняття "економічна безпека підприємства" має різні трактування, аналіз яких проведено [2,4,5] і в цілому їх можна звести до наступних станів підприємства: о стан захищеності інтересів підприємства від зовнішніх і внутрішніх загроз; о стан, що досягається за умови стабільного функціонування підприємства, ефективного використання ресурсів, своєчасних і повних розрахунків з партнерами, банками, бюджетами; о стан, що досягається при гармонізації інтересів підприємства і зовнішнього середовища. Ряд авторів вважають, що економічна безпека - це "недосяжна мета і утопія",

забезпечується ефективністю самої економіки і її функціональних складових [2]. З огляду на правомірність перерахованих вище підходів, які в своїй сукупності характеризують поняття "економічна безпека" більш повно, ніж окремі автори, можна запропонувати узагальнену уточнену формулювання поняття, що робить акцент на те, що економічна безпека підприємства – це найкращий стан економіки підприємства в ряду інших визначених станів.

Відповідно до цього пропонується наступне формулювання поняття "економічна безпека підприємства": економічна безпека підприємства це найкращий стан економіки підприємства в ряду інших визначених станів, що володіє якостями, здатними захистити свій потенціал у всіх функціональних зонах діяльності: фінанси, виробництво, збут, менеджмент і т.д. Запропоноване формулювання поняття відкриває шлях до оцінки рівня економічної безпеки як до оцінки різних певних станів економіки.

Особливістю сучасного етапу розвитку української економіки виступає безперервна мінливість зовнішнього середовища, в якій функціонують підприємства. При цьому вони не просто реагують на зміни в зовнішньому середовищі, її вимоги і можливості, а генерують зміни в зовнішнє середовище, наприклад, випускаючи на ринок продукцію, технології, послуги. У цьому приховані внутрішні механізми збереження та розвитку нових конкурентних переваг або виникнення загроз економічній безпеці. Тому в сучасних умовах виникає необхідність здійснення діагностики економічної безпеки бізнесу.

У даній дисертаційній роботі буде проведена діагностика рівня сталого розвитку та економічної безпеки трьох підприємств галузі:

ТОВ "Експертиза-С", ТОВ "Альфа-сервіс", ТОВ "Спецбудпроект". Дані для аналізу діяльності підприємства з точки зору сталого розвитку та забезпечення його економічної безпеки беруться з інформаційної довідки, яка може бути отримана безпосередньо на самому підприємстві, а також в податкових органах і органах статистики. У нашому випадку наведено приблизний перелік відомостей, які повинні бути вказані в інформаційній довідці.

ТОВ "Експертиза-С", виробляє широку номенклатуру виробів, в якій можна виділити 4 основні групи:

- 1) залізобетонні вироби (54%);
- 2) стінні блоки (6,5%);
- 3) бетон товарний (28%);
- 4) розчин будівельний (11,5%).

Найбільшу частку у виробництві підприємства

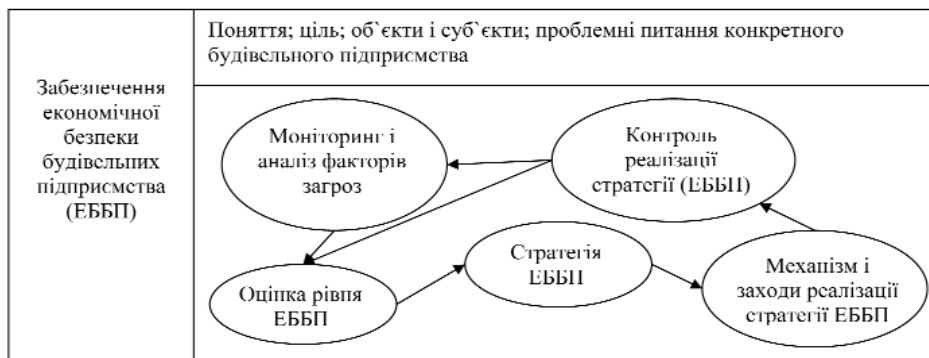


Рис. 1. Концептуальна модель забезпечення економічної безпеки бізнесу

становить збірний залізобетон, який протягом багатьох десятиліть є основним матеріалом для житлово-цивільного та промислового будівництва. Цей вид продукції і в довгостроковій перспективі залишається основою повнозбірних житлового будівництва. Однак у зв'язку з прагненням індивідуальних забудовників до зведення будинків з дерев'яних конструкцій і цегли, а також збільшення частки монолітно-цегляного і цегляного житлового будівництва, буде знижуватися частка застосування збірного залізобетону. Отже, це повинно бути враховано при розробці промислової політики підприємства, плануванні асортименту продукції, що виробляється в перспективі з метою забезпечення його сталого розвитку. Також необхідно врахувати, що підвищення конкурентоспроможності збірного залізобетону багато в чому обумовлено використанням високомарочних бетонів, арматурної сталі підвищеної міцності, застосування мономерів, дисперсного армування відрізками сталевих дроту, лужно-стійкими скляними волокнами. При формуванні товарної політики підприємства, слід приділити увагу збільшенню обсягу виробництва бетонних блоків, які в останні час користуються постійним зростаючим попитом, особливо при будівництві котеджів, приватних будинків, монолітних будівель. Необхідно також розглянути можливість впровадження у виробництві на вже наявних потужностях стінових пінобетонних і газобетонних блоків, цементно-піщаної цегли, а також виробів з гіпсу, які можуть бути застосовані для зведення внутрішніх перегородок.

Наявні в розпорядженні заводу ТОВ "Альфа-сервіс" виробничі площі, технологічне, верстатне і кранове обладнання дозволяють виготовляти до 45000 тонн конструкцій на рік. В даний час на заводі працює понад 800 висококваліфікованих робітників та інженерів. Потужний виробничий потенціал, висококваліфіковані фахівці, сучасні технології, стабільна сировинна база, висока надійність і довговічність виробів, зручне географічне розташування дозволяють підприємству відчувати себе впевнено і перебувати в стійкому економічному положенні.

Асортимент продукції, що випускається заводом продукції складають:

- 1) мостів-конструкцій;
- 2) ферми, колони, перекриття та інші будівельні металоконструкцій;
- 3) кріпильні вироби – високоміцні болти, гайки, шайби, які застосовуються для фрикційних з'єднань будівельних конструкцій; бар'єрну огорожу для автомобільних доріг з ґрунтуванням;
- 4) художні ковальські вироби серійного виробництва і виготовляються за індивідуальними замовленнями: металеві решітки на вікна та двері, декоративні огорожі для сходів, терас, балконів, хвіртки, ворота, камінні приналежності та набори, садові лавки, набори кованих меблів, квітники та інші художні вироби з металу за бажанням замовника.

Останнім часом завод освоює практику забарвлення виготовлених конструкцій за повною схемою, включно з виконанням необхідних робіт забарвлення на монтажному майданчику. Крім того, ТОВ "Альфа-сервіс" виробляє перефарбовування діючих мостів з повним видаленням старого покриття за допомогою піскоструминного очищення конструкцій. Це дозво-

ляє продовжити термін служби мостових конструкцій без їх заміни.

Також підприємство займається виробництвом і реалізацією газової суміші, що складаються з 80% аргону і 20% вуглекислого газу. Дана суміш спеціально розроблена для глибокого провару широкого асортименту металевих профілів, добре підходить для наплавлення і зварювання товстих прокатних (сортових) сталей.

ТОВ "Спецбудпроект" з виробництва виробів для потреб відділу капітального будівництва даного підприємства (зведення цехів, будівель житлового і цивільного призначення).

В даний період часу ТОВ "Спецбудпроект" є самостійним підприємством. Асортимент продукції, що випускається їм продукції включає в себе:

- 1) цегла;
- 2) піноблоки;
- 3) газоблоки.

Вся продукція, що випускається підприємством продукція має досить високий попит у зв'язку з прагненням індивідуальних забудовників до зведення будинків з цегли, а також збільшення частки монолітно-цегляного і цегляного житлового будівництва в загальному обсязі зводяться споруд.

Для моніторингової діагностики рівня сталого розвитку та економічної безпеки аналізованих підприємств галузі ВБМ запропоновано використовувати метод експрес-аналізу фінансового стану. Даний метод заснований на визначенні рівня фінансової стійкості як одного з основних показників забезпечення економічної безпеки діяльності та сталого розвитку. Особливу увагу при аналізі експрес-методом слід звернути:

- на значну зміну (збільшення або зменшення) грошових коштів на рахунках;
- на різку зміну (зростання або зниження) дебіторської заборгованості;
- на старіння дебіторських рахунків;
- на розбалансування дебіторської і кредиторської заборгованості;
- на зниження обсягів продажів;
- на різку зміну (зростання або спад) обсягів продажів, так як за цим може послідувати непродумане збільшення закупівель, капітальних витрат.

Це обумовлено тим, що збільшення запасу грошових коштів може бути викликано відсутністю капіталовкладень, скорочення дебіторської заборгованості може супроводжуватися зростанням запасу готової продукції, збільшення обсягів продажів може породити непродумане збільшення закупівель необхідних товарів і капітальних витрат

**Висновки.** Ґрунтуючись на тому, що найбільш доступною інформацією про діяльність підприємства є його бухгалтерська або фінансова звітність, нами запропоновано використовувати фінансові показники діяльності підприємства як індикатори його економічної безпеки. Визначено комплексна оцінка стану підприємства за показниками рентабельності діяльності, платоспроможності, ділової активності та ефективності використання майна. Виявлено області та конкретні фінансові індикатори, за якими спостерігається тенденція до погіршення. Для визначення характеру впливу фінансових індикаторів нами введено їх класифікаційне поділ на індикатори з внутрішнім і зовнішнім характером впливу.

**Література**

1. Тугай О. А., Григоровський П. Є., Хижняк В. О., Стеценко С. П., Білієнкова О. Ю., Молодід О. С., Чернишев Д.О. Організаційні та технологічні, економічні аспекти контролю якості в будівельній галузі: колективна монографія — Львів-Торунь: Ліха-Прес, 2019. — 136 с.
2. Єрохін С.А. Структурна трансформація національної економіки (теоретико-методологічний аспект) : [наукова монографія] / С.А. Єрохін. — К. : Вид. "Світ знань", 2002. — 528 с.
3. Жаліло Я. Стратегія забезпечення економічної безпеки України. Пріоритети та проблеми імплементації / Я. Жаліло // Стратегія національної безпеки України в контексті досвіду світової спільноти. — К. : Сатсанга, 2001. — 224 с.
4. Камішишнікова Е.В. Методика оцінки рівня економічної безпеки металургійного підприємства / Е.В. Камішишнікова // Актуальні проблеми економіки. — 2009. — №11(101). — С. 77-82.
5. Економетричний інструментарій управління фінансовою безпекою будівельного підприємства : [моногр.] / Л. В. Сорокіна, С. П. Стеценко, А. Ф. Гоїко, К.В. Ізмаїлова, Т. Ю. Цифра [та ін.] ; за наук. ред. д.е.н., проф. Л. В. Сорокіної. -К. : Київський національний університет будівництва і архітектури ; Кривий Ріг : Вид. ФОП Чернявський Д. О., 2017. — 426 с.

**Reference**

1. Tugai O. A., Hryhorovskiy P. Ye., Khyzhniak V. O., Stetsenko S. P., Bielienkova O. Yu., Molodid O. S., Chernyshev D.O. Organizational and technological, economic quality control aspects in the construction industry : collective monograph — Lviv-Torun? : Liha-Pres, 2019. — 136 p.
2. Erokhin S. Structural transformation of the national economy (theoretical and methodological aspect): [scientific monograph] / S. Erokhin. — K.: Kind of. The World of Knowledge, 2002. — 528 p.
3. Zhalilo Y. Strategy for ensuring the economic security of Ukraine. Priorities and implementation problems / J. Zhalilo // National security strategy of Ukraine in the context of the experience of the world community. — K.: Satsang, 2001. — 224 p.
4. Kamishnikova E. Methods of estimation of economic security level of metallurgical enterprise / E. Kamyshnikov // Current problems of economy. — 2009. — №11 (101). — P. 77-82.
5. An econometric toolkit for managing the financial security of a construction company: [monogr.] / L. V. Sorokina, S. P. Stetsenko, A. F. Goiko, K.V. Izmailova, T. Y. Digits [and others]; for science. ed. Doctor of Economics, prof. LV Sorokina. -K. : Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture; Kryvyi Rih: View. FOP Chernyavsky DO, 2017. — 426 p.

**Д.А. Гавриков**, аспірант кафедри менеджмента в строительстве. КНУСА. г. Киев  
Orcid 0000-0002-3525-0208

**ДИАГНОСТИКА УРОВНЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

**Аннотация.** В статье был проведен мониторинг уровня устойчивого развития и экономической безопасности предприятий отрасли промышленности строительных материалов, конструкций и изделий на основе диагностики уровня устойчивого развития и экономической безопасности деятельности трех предприятий строительной отрасли: ООО "Экспертиза-С", ООО "Альфа-Сервис", ООО "Спецбудпроект". Для определения уровня устойчивости и экономической безопасности предложено использовать метод экспресс-оценки, включает в себя 5 показателей: общая капиталоемкость, коэффициент текущей ликвидности, коэффициент промежуточной ликвидности, общая рентабельность предприятия, общая рентабельность оборота (продаж). Проведя мониторинг уровня можно сделать вывод о том, что положение на исследуемых предприятиях достаточно стабильно, так как по критерию минимальной устойчивости и экономической безопасности комплексный индикатор в среднем достаточно высокий, но низкие показатели комплексного индикатора по критерию максимальной устойчивости говорят о необходимости полной диагностики деятельности этих предприятий.

**Ключевые слова.** Капиталоемкость, рентабельность предприятия, экономическая безопасность, управление.

**D. Gavrikov** aspirant. Department of management in construction.KNUCA, Kyiv  
Orcid 0000-0002-3525-0208

**DIAGNOSIS OF THE LEVEL OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF ECONOMIC SECURITY OF CONSTRUCTION ENTERPRISES**

**Annotation.** In the article the level of sustainable development and economic security of enterprises of the industry of building materials, structures and products was monitored on the basis of diagnostics of the level of sustainable development and economic security of the activity of three enterprises of the industry: LLC "Exspertisa-C", LLC "Alpha-servis", LLC "Spetsbudproekt". To determine the level of sustainability and economic security, it is proposed to use the method of rapid assessment, which includes 5 indicators: total capital efficiency, current liquidity ratio, intermediate liquidity ratio, overall profitability of the enterprise, total profitability of turnover (sales). After monitoring the level, we can conclude that the situation in the surveyed enterprises is quite stable, because the criterion of minimum stability and economic security is a complex indicator on the average is quite high, but the low indicators of the complex indicator by the criterion of maximum stability indicate the need for more complete diagnostics of activities.

**Keywords.** Capital efficiency, enterprise profitability, economic security, management.

**В.М. Онегіна** д.е.н., професор, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка, м. Харків  
Orcid 0000-0003-0794-8032

**О.В. Каховська** д.е.н., професор, ДВНЗ "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", м. Дніпро  
Orcid 0000-0002-6235-968X

## МАКРОЕКОНОМІЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА ШЛЯХОМ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОГРАМ

**Анотація.** Стаття присвячена актуальному питанню макроекономічного регулювання будівництва житла під час виконання інвестиційних програм. Розглянуто проблеми інвестування державних програм загалом та безпосередньо житлового будівництва. Досліджено чинники недоотримання економічного ефекту під час реалізації інвестиційних програм. Виконано аналіз світового досвіду державного регулювання у сфері житлового будівництва, систематизовано фінансові проблеми та обґрунтовано способи їх вирішення з метою забезпечення доступності житла для пересічних громадян України.

**Ключові слова.** Інвестиційні програми, житлові програми, інвестування, державне регулювання, будівництво житла, монетарна політика, канонічний аналіз.

**Постановка проблеми.** Не зважаючи на різні державні програми у сфері забезпечення населення житлом ("Доступне житло", "Програма здешевлення вартості іпотечних кредитів", "Державна програма забезпечення молоді житлом на 2013-2017 роки" "Програма пільгового молодіжного кредитування"), показник ефективності даних програм є вкрай низьким. Адже на даний час в Україні більшість молодих сімей не мають ні можливості купити власне житло, ні можливості звернутись до іпотечного кредитування через низьку матеріальну забезпеченість, високі процентні ставки та недовіри до кредитних установ та державної політики в галузі загалом. Це свідчить про неефективну державну житлову політику. Формування ринку доступного житла має бути пріоритетним напрямом розвитку національної економіки. Ефективне регулювання державою різного роду програм житлового будівництва стане, як одним із показників підвищення добробуту населення, так і фактором економічної та політичної стабільності в країні в цілому. Саме тому макроекономічне регулювання галузі житлового будівництва має бути пріоритетним завданням держави та пройти структурну модернізацію. Для цього потрібно провести аналіз сучасного стану житлового будівництва та інвестиційних житлових програм.

**Аналіз публікацій.** Основні теоретичні й методологічні положення, що пов'язані з вирішенням окремих проблемних питань управління процесом інвестицій у сфері будівництва в Україні зробили такі вчені як: А. Богданенко, Н. Гай, А. Гойко, Н. Заярна, І. Крет, І. Мойсеєнко, Н. Реверчук, Л. Сорокіна та ін.

Проблемам державного регулювання інвестиційних процесів у сфері житлового будівництва в Україні присвячені праці таких науковців, як Л. Левіта, В. Любарова, І. Педько, А. Перетятко, О. Пшик-Ковальська, М. Садовьяк, О. Сударенко, О. Шевчук та ін.

Житлові програми, їх розробку і реалізацію у своїх роботах висвітлювали С. Булгаков, Н. Вікторов, Л. Євенко, С. Казанцев, П. Кларк, В. Підлесних,

В. Рапопорт, Р. Стоун, В. Титов, С. Фінкель, Ф. Франчук, Т. Цифра, І. Шапошнікова, І. Ямада, та ін.

Також багато робіт вітчизняних і зарубіжних науковців, а саме: Е. Бардасової, П. Кларка, Д. Князева, А. Рєпина, Л. Сейдаметової, І. Тяжкороба, К. Ченери, Н. Швиденка та ін., присвячено питанням удосконалення методів оцінювання ефективності інвестиційних проектів, безпосередньо у сфері житлового будівництва

Незважаючи на величезну кількість праць та надбавь, питання державного регулювання житлового будівництва та розробка й регулювання інвестиційних програм є актуальним. За сучасних соціально-економічних умов потреба у доступному житлі залишається в країні доволі високою внаслідок низького рівня житлової забезпеченості населення, адже забезпечення населення гідними умовами проживання — це першочергове завдання кожної розвиненої країни.

Основні результати дослідження. Житлове будівництво стимулює підвищення якості життя населення, впливає на темпи інфляції та безробіття, а головне — залучає довгострокові інвестиції у поліпшення житлових умов населення. Проте, понад 0,4 % житлового фонду України є аварійним і ветхим, й у таких будинках проживає 80,4 тис. громадян [1]. Тому, житлова політика держави, її цільові орієнтири та інструменти вирішення проблем у цій сфері мають першочергове значення.

Нормативно-правовою основою регулювання житлових проблем в Україні є Конституція України, Житловий Кодекс України, Концепція державної житлової політики (схвалена постановою Верховної Ради України від 30.06.1995 № 254/95-ВР), Стандарти надання, рефінансування та обслуговування житлових іпотечних кредитів, Закони України "Про житловий фонд соціального призначення" від 13.10.2018 №3334-IV, "Про фінансово-кредитні механізми управління майном при будівництві житла та операціях з нерухомістю" від 10.06.2017 №1817-VIII та ін.

За сучасних соціально-економічних умов основні обмеження щодо поліпшення житлових умов населення формуються через розрив між реальними

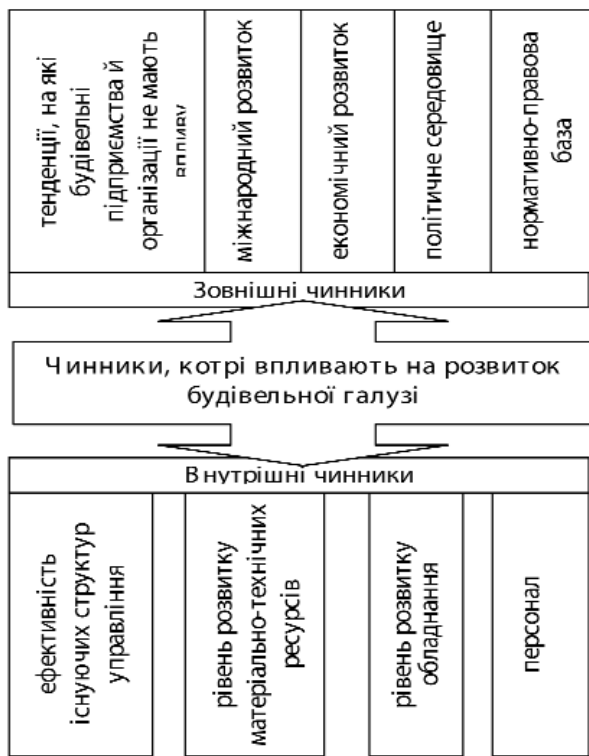


Рис 1. Чинники, котрі впливають на розвиток будівельної галузі [3]

доходами більшості громадян та цінами на житлові об'єкти, а також низький рівень конкуренції на ринку нерухомості. Ситуацію значно погіршують недостатні обсяги введення в експлуатацію об'єктів муніципального фонду та соціального житла [2].

Очевидно, що забезпечення житлом громадян, рівень доходів яких не дає права на соціальне житло, але є недостатнім для самостійного вирішення житлової проблеми, можливе лише за державної підтримки шляхом реалізації відповідних цільових програм.

Житлові умови населення залежать від тенденцій розвитку житлового будівництва (рис.1), його орієнтації на потреби споживачів та збалансованості розвитку ринку житлової нерухомості.

Недостатнє державне регулювання та занадто ліберальна законодавча база щодо нерухомості здатні створити тяжкі наслідки для всієї економіки. Адже, ринкові відносини інтенсивно розвиваються як у сфері будівництва житла, так і в його обслуговуванні та експлуатації [4], але при цьому першочергово задовольняються економічні інтереси забудовників, а не майбутніх покупців житла.

Зважаючи на це, варто дослідити результати наукових досліджень, спрямованих на виявлення можливостей імплементації європейських норм забезпечення соціальним житлом та реалізації цих прав в Україні [5]. Уряди більшості розвинених країн здійснюють вплив на будівництво житла через такі складові: модифікація методів і способів регулюючих дій; вдосконалення використовуваних механізмів підтримки; врахування зміни кількісних і якісних показників ефективності функціонування житлового ринку [6].

Майже в усіх розвинених країнах держава є інвестором будівництва соціального житла, стимулює його виконавців через зниження податкового

навантаження [7]. У той час, коли основним джерелом інвестицій для розвитку будівництва України виступає населення країни (рис. 2). Найбільш поширеними формами соціального житла у більшості країн світу є наступні [8]:

- придбання нерухомості за зниженими цінами;
- проживання з правом викупу;
- надання ліцензій приватним власникам земельних ділянок на право здавати в оренду нерухомість, субсидуючи замовників;
- кооперативне житло;
- надання державою житла в оренду за ціною, нижчою за приватну орендну плату.

Проте, реалізація подібних програм в Україні зазнає краху, на думку [10] програма завжди працюватиме, якщо:

- існує воля до її реалізації в особі певного державного керівника;
- існує механізм відповідальності за її виконання або невиконання;
- програма складена відповідно до можливостей її ресурсного і правового забезпечення;
- існують механізми, які примушують учасників програми реалізовувати її найбільш ефективними методами.

Що ж показав майже 30-ти річний український досвід реалізації державних інвестиційних програм житлового будівництва? Тільки те, що ми не можемо ні налагодити свою структуру, ні перейняти досвід країн, котрі ефективно розробляють і реалізують програми забезпечення населення соціальним житлом. За роки незалежності практично жодна програма не реалізувалася, або реалізувалася лише частково. Як відомо, розробку і впровадження державних програм фінансує держава, а це мільярди марно витрачених гривень. Вищенаведене свідчить про неефективне управління інвестиційною діяльністю в організаціях, котрі займалися розробкою та реалізацією програм, тому необхідно забезпечити всебічний контроль за використанням інвестованих ресурсів та впровадження новітніх технологій у будівництві, а також, як вже зазначалось, розробити механізм відповідальності за не спрацювання програми.

Заходи по забезпеченню потреб населення у житлі мають передбачати удосконалення державних механізмів регулювання даного питання, оскільки чинний порядок надання банківських кредитів і державні програми пільгового будівництва житла не відповідають запитам населення [11]. Можливо, слід перейняти досвід зарубіжних країн з проведення земельних аукціонів, який передбачає включення до обов'язкових умов аукціонного продажу земель під будівництво не тільки економічних критеріїв, а й соціальних вимог, коли перемогу здобуває той, хто дає не найбільшу ціну за землю, а той, хто пропонує найнижчу ціну збудованого житла [12]. Також, в Україні існує тенденція до скуповування житла більш платоспроможними громадянами з метою подальшого їх перепродажу за більш високими цінами, щоб усунути цю проблему, деякі науковці пропонують ввести податок на купівлю другого, третього і т.д. житла.

Для реалізації перерахованих заходів потрібні, по-перше, чималі грошові ресурси, по-друге, – на-

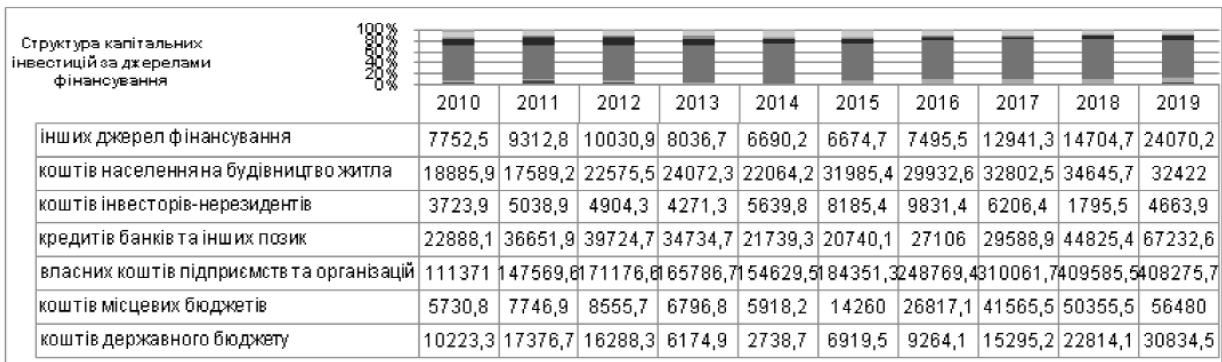


Рис. 2. Структура капітальних інвестицій у житлове будівництво за джерелами фінансування (Сформовано на основі [9])

укове обґрунтування доцільності застосування інструментів стабілізаційної макроекономічної політики, передусім, грошово-кредитної, бюджетно-податкової і структурної.

В рамках монетарної політики першочергового інтересу заслуговують обсяги грошової маси, а також показники фінансового ринку, пов'язані із вартістю капіталу, який залучається на середньо- і довгостроковий період. Не останню роль відіграють при цьому і темпи інфляції. Стосовно інших із вищезазначених видів політики державного регулювання, насамперед доцільно вивчити зв'язок між змінами житлових умов населення та заходами бюджетно-податкової політики, до яких належать і інвестиції коштів державного бюджету у будівництво житла. Дослідження результативності використання інструментів макроекономічного регулювання розвитку країни, а особливо умов проживання населення, вимагає поглибленого аналізу зв'язків багатьох показників реального й фінансового секторів національної економіки. З цією метою доцільно використати метод канонічного кореляційного аналізу, за допомогою якого можна не лише встановити щільність зв'язку між змінами цілих груп показників, що суттєво відрізняються за своїм змістом та одиницями виміру, але й визначити інтегральну оцінку інтенсивності взаємодії цілих сукупностей факторів. Під час виконання канонічного аналізу проблема забезпечення зіставності показників із різними одиницями виміру, зокрема таких як, мільйони гривень капіталовкладень та тисячі квадратних метрів зданого в експлуатацію житла, вирішується шляхом стандартизації значень змінних [13, с.185 – 187]. Одночасно зауважимо, що для виконання канонічного аналізу необхідно використовувати великі вибірки, розмірністю щонайменше у 50 спостережень, а для вибірок меншого розміру кількість досліджуваних факторів не може бути більшою, ніж 3. Метод канонічного аналізу широко застосовується в економічних дослідженнях і, зокрема, для вивчення проблем економічної ефективності будівництва [14].

З урахуванням цього для дослідження ефективності важелів макроекономічного регулювання житлового будівництва нами було відібрано наступні показники:

- обсяг прийнятого в експлуатацію житла всього за рік ( $x_1$ ), млн.кв.м
- житловий фонд країни на кінець року ( $x_2$ ), млн.кв.м
- капітальні інвестиції у житлове будівництво,

здійшені за рахунок коштів державного бюджету ( $x_1$ ), млн.грн.

- грошовий агрегат M2, який охоплює готівкові кошти в обігу поза депозитними корпораціями, та всі види депозитів ( $x_2$ ) млн.грн.

- індекс споживчих цін до попереднього року ( $x_3$ )

Показники  $z_1, z_2$  відображають результативність заходів макроекономічної політики, спрямованої на поліпшення забезпечення населення житлом. Змінна  $x_1$  – безпосередньо відзеркалює участь держави у реалізації інвестиційних житлових програм, вона одночасно є індикатором не лише бюджетної, але й структурної політики, оскільки додаткові видатки на спорудження житла сприяють активізації діяльності суб'єктів будівельної галузі – забудовників, проектувальників, підрядників та підприємств суміжних галузей, передусім промисловості будівельних матеріалів. Оскільки реалізація державних житлових програм у більшості країн світу передбачає використання механізмів іпотечного кредитування, беззаперечно є доцільність наукового обґрунтування взаємозв'язків між заходами кредитно-грошової політики та зростанням житлового фонду країни і поліпшенням його технічного стану. Тому до набору факторних показників включено змінні, що характеризують результативність монетарної політики. Так,  $x_2, x_3$  – обсяги грошової маси та темпи інфляції, які в свою чергу позначаються на купівельній спроможності домогосподарств і, власне, їх внутрішніх можливостях щодо поліпшення житлових умов.

З урахуванням динаміки вищеперерахованих показників за останні 10 років (2009–2018) нами було сформовано кореляційну матрицю (табл.1), яка є основою для обчислення канонічного коефіцієнту кореляції. Він, як відомо, являє собою квадратний корінь із максимального власного числа узагальнюючої матриці ( $R_{заг}$ ) – матричного добутку блоків загальної кореляційної матриці, які місять кореляції окремо у наборах факторних ( $R_f$ ), й результативних змінних ( $R_r$ ), а також між змінними різних наборів ( $R_{fr}$ ):

$$R_{заг} = (R_f)^{-1} \cdot R_{fr} \cdot (R_r)^{-1} \cdot R_{fr}$$

Елементи лівої матриці кореляції ( $R_f$ ) між факторними змінними  $x_1 \dots x_3$  у табл.1 виділено одним підкресленням, правої ( $R_r$ ) між результативними змінними  $z_1$  й  $z_2$  – подвійним підкресленням, а коефіцієнти парної кореляції між змінними із різних наборів – курсивом. Крім того, у табл. 1. статистично значимий при довірчій імовірності  $p=0,05$  коефіцієнт

**Табл.1.** Кореляційна матриця для макроекономічних показників і характеристик житлового фонду України за 2010 – 2019 (Розраховано авторами у програмному середовищі Statistica 8)

Показник	Прийняття в експлуатацію житла всього за рік, млн.кв.м, $Z_1$	Житловий фонд на кінець року, млн.кв.м, $Z_2$	Капітальні інвестиції у житлове будівництво за рахунок державного бюджету млн.грн., $X_1$	Грошовий агрегат М2, млн.грн., $X_2$	Індекс споживчих цін, до попереднього року, $X_3$
Позначення	$Z_1$	$Z_2$	$X_1$	$X_2$	$X_3$
Прийняття в експлуатацію житла всього за рік, млн.кв.м, $Z_1$	<u>1,00</u>	-0,37	0,07	0,49	0,44
Житловий фонд на кінець року, млн.кв.м, $Z_2$	-0,37	<u>1,00</u>	-0,34	0,74	-0,59
Капітальні інвестиції у житлове будівництво за рахунок державного бюджету млн.грн., $X_1$	0,07	-0,34	<u>1,00</u>	0,47	-0,27
Грошовий агрегат М2, млн.грн., $X_2$	0,49	-0,74	0,47	<u>1,00</u>	0,22
Індекс споживчих цін, до попереднього року, $X_3$	0,44	-0,59	-0,27	0,22	<u>1,00</u>

парної кореляції виділено жирним шрифтом. Через порівняно невеликий обсяг вибірки високою статистичною значимістю характеризується лише один показник щільності зв'язку – між змінами грошового агрегату М2 і загальним житловим фондом. Значення цього кореляційного коефіцієнту від'ємне, що свідчить про обернений, різноспрямований характер змін показників.

Отже, зростання грошової пропозиції негативно позначається на загальній площі житла країни. Пояснити встановлену залежність можна насамперед неконтрольованою емісією грошей за останні 5 років, у результаті якої відбулось знецінення не лише національної валюти, але і всіх активів у країні. Це в свою чергу спричинило прискорення інфляційних процесів, а також посилює диспропорції інвестиційних потоків. Тобто на фоні тотального здороження всіх благ відбувався стрімкий відплив капіталу з реального сектору на валютний ринок, пріоритетом довгострокових вкладів для крупних інвесторів стали активи у стабільній валюті, дрібні ж інвестори, до яких належать і покупці споруджуваного житла опинились у скрутному становищі.

Адже тотальне підвищення цін виробничих ресурсів, насамперед матеріально-технічних та енергоносіїв, збільшило й вартість будівництва до такого рівня, що попит на ринках нерухомості істотно знизився. Закономірним наслідком цього стало припинення будівництва, робіт із капітального ремонту, збільшення кількості проблемних недобудов. Отже, виконаний аналіз виявив гостру потребу вдосконалення монетарної політики як макроекономічного інструменту регулювання пропозиції житла й нагромадження будівельних активів. Зазначене підтверджується і досить високим за модулем (понад 0,5), але від'ємним значенням коефіцієнту парної кореляції між індексом споживчих цін та загальним житловим фондом (-0,59). Звичайно, зростання цін благ, які

необхідні для поточного споживання, стрімко скорочує купівельну спроможність населення і його фінансові можливості щодо поліпшення житлових умов. У переважній більшості громадян України в останні 5 років бракувало коштів не лише на придбання нового житла чи здійснення капітального ремонту наявного, але й на оплату спожитих комунальних послуг. В цьому зв'язку можна стверджувати про недоцільність усунення державного контролю над споживчими цінами й політику інфляційного таргетування. Однак, у відповідності із розрахунками (табл.1.), зростання грошового агрегату М2 позитивно позначається на обсягах державних інвестицій та введеного в експлуатацію житла, оскільки відповідні коефіцієнти парної кореляції додатні, проте вони дещо менші за 0,5 (0,47 й 0,49). Звичайно, зі зростанням грошових ресурсів з'являється можливість збільшення інвестиційних чи виробничих видатків. Проте обсяги введеного в експлуатацію нового житла не дозволяють кардинально поліпшити ситуацію із зношеністю наявного, переважно застарілого житлового фонду. Таким чином, для стимулювання житлового будівництва і активізації оновлення житла доцільним буде уповільнення темпів грошової емісії та посилення контролю за цінами. Оскільки питома вага державних інвестицій у житлове будівництво упродовж аналізованого періоду не перевищувала 5% (рис.2), коефіцієнт парної кореляції між цим показником і обсягами введеного в експлуатацію житла близький до нуля (0,07 згідно табл.1). Тому робити висновок про стимулювальний вплив державних програм інвестування житлового будівництва неможливо. Від'ємний показник тісноти стохастичного зв'язку між державними інвестиціями у будівництво житла та наявним у країні житловим фондом (-0,34 у табл.1) пояснюється передусім нецільовим використанням фінансових ресурсів. Аналіз коефіцієнтів парної кореляції між усією сукупністю аналізованих показників виявив пріоритетність проблеми монетарного регулювання економіки, порівняно із бюджетним стимулюванням інвестицій у житлове будівництво.

Значення коефіцієнту канонічної кореляції між двома наборами показників, факторним та результативним, склало 0,922, тобто варіація індикаторів макроекономічного регулювання на 92% пояснює варіацію характеристик нагромадження капіталу у формі житлової нерухомості. При цьому, у відповідності із розрахунками поясненої варіації, 70,6% волатильності показників макроекономічної політики дає змогу пояснити всі 100% мінливості характеристик нагромадження капіталу у вигляді житлової нерухомості. Це додатково підтверджує неспроможність ринку первинного житла до саморегулювання й доводить гостроту потреби запровадження обґрунтованої системи його державного регулювання. Про статистичну значимість обчисленого коефіцієнту канонічної кореляції можна стверджувати лише при імовірності помилки 0,1, оскільки критерій  $\chi^2$ -квadrat для аналізованої вибірки склав 11,599 у той час, коли критичне значення  $\chi^2$ -квadrat при довірчій імовірності 0,05 й числі ступенів волі 6 (для 1-го канонічного кореню це – добуток кількості показників у лівій та правій множинах) становить 12,59. Якщо ж прийняти довірчу імовірність у 0,1,  $\chi^2$ -квadrat табличне дорівнює 10,64, що менше за результат розра-



хунку цього критерію по досліджуваній вибірці. Порівняно невисока статистична значимість коефіцієнту канонічної кореляції є результатом обмеження ретроспективного горизонту аналізу лише 10-ма періодами. Втім, для великих вибірок високою канонічною кореляцією вважається значення коефіцієнта, більшого за 0,3, і тому можна враховувати результати проведеного дослідження для розробки напрямків удосконалення макроекономічної політики регулювання житлового будівництва. Тобто запланованого економічного ефекту від державних інвестицій у будівництво житла можна досягти виключно за умов збалансованої монетарної політики й контролю рівня інфляції та споживчих цін.

#### **Висновки і перспективи подальших досліджень.**

Ефективність житлового будівництва в Україні є досить низькою. Підтвердженням тому є факти недостатньої забезпеченості населення житлом, уповільненої динаміки житлового будівництва, кризового стану житлового фонду в країні, недоступності іпотеки для більшості громадян, неефективності державних пільгових житлових програм.

Хоча уряд прийняв ряд соціальних програм, які мали сприяти житловому будівництву, але їх фінансування не здійснюється в повному обсязі, вони не

забезпечені необхідними ресурсами і їх виконання має декларативний характер. Пільгові умови кредитування житлового будівництва не відповідають рівню життя населення, високі ставки на кредити та величезні ризики негативно впливають на становище будівництва. Виходячи з цього, для розвитку житлового будівництва необхідною є підтримка держави, яка має відтворюватись перш за все в розробці ефективних інвестиційних програм, а також удосконаленні законодавчої бази, розробці заходів по зниженню ризиків, правовому забезпеченні умов діяльності забудовників, що має призвести до об'єктивного формування вартості житла, а також в стимулюванні комерційних банків до участі в іпотечному кредитуванні. Разом із тим стимулююча політика державного інвестування повинна супроводжуватись обґрунтованим регулюванням приросту грошової маси в країні та дієвим контролем інфляційних процесів, в тому числі й цін на споживчі товари.

Очевидно, що в Україні недостатньо стимулювати розвиток будівництва на державному рівні, важливо створити умови для розвитку конкурентного середовища, запровадити дієві фінансово-кредитні механізми, спроможні забезпечити умови для купівлі житла широкими верствами населення.

#### **Література**

1. *Житловий фонд України*. — Київ, 2018. — 93 с., — с. 41.
2. Брунко П. *Фінансування енергоефективного будівництва* // СХІД. Економічні науки. — 2016. — № 1 (141). — С. 5-13.
3. Павлов К.В. *Кластерний підхід до активізації процесів будівництва та їх вплив на розвиток ринків житлової нерухомості* / К.В. Павлов // *Економічні науки. Серія: Регіональна економіка.-2017.-Вип.14.- С.239-247.- Режим доступу: <https://bitly.su/KZcpUV>*.
4. Лисов І.В. *Аналіз розвитку житлового будівництва країн світу*. *Економіка та держава*. 2011. № 10. С. 111-113., с. 111-113
5. Марченко М.С. *Щодо питання імплементації європейських норм забезпечення соціальним житлом у праві України* // *Збірник наук. праць ХНПУ імені Г.С. Сковороди "Право"*. — Вип. 27. — 2017. — С. 107-111.
6. Ковальова Л.М. *Зарубіжний досвід державного регулювання ринку житла (на прикладі Німеччини)*. *Вісник Брянського державного університету*. 2009. № 3. С. 43-49., С. 45
7. Аксьонова І.А. *Загальні принципи державної житлової політики: з досвіду зарубіжних країн*. *Вісник економічної інтеграції*. 2008. Т. 1. № 2. С. 91-98., С. 95
8. *Social Housing in the UNECE Region: Models, Trends and Challenges / Unites Nations Economic Commission for Europe. Geneva, 2015. 141 p., с. 15-16*
9. *Схеми фінансування житлової нерухомості в Україні. Особливості залучення інвестицій в будівництво* // *Матеріали сайту KLN Consult*. — Режим доступу: <https://bitly.su/mAQ0fZu1>
10. Кінг У. *Стратегічне планування і господарська політика*. / У. Кінг, Д. Кліланд. — М.: Прогрес, 1982. — 418 с.
11. Novikov V., Burdyak A. *Housing finance in Ukraine a long way to go* // *Housing finance international*. — Brussel, 2014. — September. — № 11-12. — p. 17-26., с. 20
12. Більовський О.А. *Державна житлова політика України: проблема соціально- економічної ефективності : аналітична доповідь*. Київ : НІСД, 2012.
13. Халафян А.А. *Statistica 6. Статистический анализ данных. 3-е изд* : / А. А. Халафян. — М. : ООО "Бином-Пресс", 2008. — 512 с.
14. Сорокіна Л.В. *Діагностика ефективності використання виробничих факторів у будівництві засобами канонічного аналізу* / Л. В. Сорокіна, А. Ф. Гойко, Є. С. Коваленко // *Будівельне виробництво*. — 2019. — № 66. — С. 22-29

#### **References:**

1. *Zhytlovyi fond Ukrainy*. — Kyiv, 2018. — 93 s., — с. 41.
2. Brunke P. *Finansuvannya enerhoeffektyvnykh budivnytstva* // SKHID. Ekonom. nauky. — 2016. — № 1 (141). — S. 5-13.
3. Pavlov K. V. *Klasternyy pidkhd do aktivizatsiyi protsesiv budivnytstva ta yikh vplyv na rozvytok rynkiv zhytlovoiy nerukhomosti* / K. V. Pavlov // *Ekonomichni nauky. Seriya: Rehional?na ekonomika.-2017.-Vyp.14.-S.239-247. — Rezhym dostupu: <https://bitly.su/KZcpUV>*.
4. Lysov I. V. *Analiz rozvytku zhytlovooho budivnytstva stran svitu*. *Ekonomika ta derzhava*. 2011. № 10. S. 111-113., S. 111-113
5. Marchenko M.S. *Shchodo pytannya implementatsiyi yevropeys?kikh norm zabezpechennya sotsial?nim zhytлом u pravi Ukrainy* // *Zbirnyk nauk. prats? KHNU imeni H.S. Skovorody "Pravo"*. — Vyp. 27. — 2017. — S. 107-111.

6. Koval'ova L.M. Zarubizhnyi dosvid derzhavnoho rehulyuvannya Sayty Vsyia zhytla (na prikladi Nimechchyny). *Visnyk Bryans'k derzhavnoho universytetu*. 2009. № 3. S. 43-49., S. 45
7. Aks'onoва I. A. Zahal'ni pryntsyipy derzhavnoyi zhytlovoyi polityky: z dosvidu zarubizhnykh krayin. *Visnyk ekonomichnoyi intehratsiyi*. 2008. T. 1. № 2. S. 91-98., S. 95
8. *Social Housing in the UNECE Region: Models, Trends and Challenges / Unites Nations Economic Commission for Europe. Geneva, 2015. 141 p., S. 15-16*
9. *Skhemy finansuvannya zhytlovoyi nerukhomosti v Ukraini. Osoblyvosti Zaluchennya investitsiy v budivnytstvo // Materialy saytu KLN Consult. — Rezhym dostupu: <https://bitly.su/mAQ0fZu1>.*
10. KINH U. *Stratehichne planuvannya y hospodars'ka polityka. / U. KINH, D. Klyland. — M.: Prohres, 1982. — 418 s.*
11. Novikov V., Burdyak A. *Housing finance in Ukraine a long way to go // Housing finance international. — Brussel, 2014. — September. — № 11-12. — p. 17-26., S. 20*
12. Bil'ovs'kiy O.A. *Derzhavna zhytlova polityka Ukrainy: problema sotsial'no- ekonomichnoyi efektyvnosti: analitychna Dopovid?. Kyjiv: NISD, 2012.*
13. Khalafyana A.A. *Statistica 6. Statystychnyy analizdannykh. 3-e yzd: / A. Khalafyana // . — M.: TOV "Binom-Press", 2008. — 512 s.*
14. Sorokina V.V. *Diahmostyka efektyvnosti vykorystannya vyrobnychykh faktoriv v budivnytstvi zasobamikanonichnoho analizu / V. V. Sorokina, A. F. Hoyko, E. S. Kovalenko // Budivel'ne vyrobnytstvo.- 2019.- № 66.- S.22-29*

**В.М. Онегина** д.э.н., профессор, Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. Петра Василенка, г. Харьков  
Orcid 0000-0003-0794-8032

**Е.В. Каховская** д.э.н., профессор, ГБУЗ "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", г. Днепр  
Orcid 0000-0002-6235-968X

#### МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ПУТЕМ РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОГРАММ

**Аннотация.** *Статья посвящена актуальному вопросу макроэкономического регулирования строительства жилья во время выполнения инвестиционных программ. Рассмотрены проблемы инвестирования государственных программ в целом и непосредственно жилищного строительства. Исследованы факторы недополучения экономического эффекта при реализации инвестиционных программ. Выполнен анализ мирового опыта государственного регулирования в сфере жилищного строительства, систематизированы финансовые проблемы и обоснованы способы их решения с целью обеспечения доступности жилья для граждан Украины.*

**Ключевые слова.** *Инвестиционные программы, жилищные программы, инвестирование, государственное регулирование, строительство жилья, монетарная политика, канонический анализ.*

**V.M. Onegina**, Doctor of Economics, Professor,  
Kharkov National Technical University of Agriculture named after Peter Vasilenko, Kharkiv  
Orcid 0000-0003-0794-8032

**E.V. Kakhovska**, Doctor of Economics, Professor,  
State Educational Institution "Dnieper State Academy of Civil Engineering and Architecture", Dnipro  
Orcid 0000-0002-6235-968X

#### MACROECONOMIC REGULATION OF HOUSING CONSTRUCTION BY IMPLEMENTING INVESTMENT PROGRAMS

**Annotation.** *The article is devoted to the urgent issue of macroeconomic regulation of housing construction during the implementation of investment programs. The problems of investing state programs as a whole and directly housing construction are considered. The factors of shortfall in the economic effect in the implementation of investment programs are investigated. The analysis of the world experience of state regulation in the field of housing construction is carried out, financial problems are systematized and ways to solve them are justified in order to ensure housing affordability for Ukrainian citizens.*

**Keywords.** *Investment programs, housing programs, investment, state regulation, housing construction, monetary policy, canonical analysis.*

**Л.В. Сорокіна** д.е.н., проф., КНУБА, м. Київ

**А.Ф. Гойко** к.е.н., проф., КНУБА, м. Київ

**Є.С. Коваленко** к.е.н., ТОВ "Концепт Груп". м. Київ

## БЕНЧМАРКІНГОВЕ ОЦІНЮВАННЯ НАДІЙНОСТІ КОНТРАГЕНТІВ БУДІВЕЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ У НЕСТАБІЛЬНОМУ ЕКОНОМІЧНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

**Анотація.** У статті визначено ключові напрямки використання бенчмаркінгу для удосконалення стратегічного і тактичного управління підприємствами будівництва. У рамках розвитку концепції використання штучного інтелекту в управлінні фінансовими ресурсами запропоновано авторську методіку для оцінювання імовірності отримання економічного ефекту від запланованих заходів кредитно-розрахункової політики та якісного оцінювання економічної надійності контрагентів будівельних підприємств, насамперед генпідрядників.

**Ключові слова.** Економічна надійність, стратегічний бенчмаркінг, функція Харрінгтона, функція належності, тривалість економічних стосунків, строк затримки розрахунків, регулярність трансакцій, дебіторська заборгованість.

**Постановка проблеми.** Надійність економічних відносин є запорукою вдалої реалізації бізнес-планів, проектів стратегій та сталого розвитку підприємства у перспективі. Проте неперервна мінливість зовнішнього і внутрішнього середовища бізнес-систем негативно позначається на стабільності економічних стосунків і грошових потоків. Тому для своєчасного упередження небажаних відхилень виходів бізнес-процесу від запланованих результатів необхідно здійснювати систематичний моніторинг стабільності економічної діяльності працюючого підприємства і його контрагентів.

**Аналіз публікацій.** Проблематику оцінювання, збереження та підвищення економічної надійності на макро- і мікро-рівні активно досліджують вітчизняні і зарубіжні науковці. Так, в аспекті національної економіки розроблено концепції сильної та слабкої надійності, які спрямовані на збереження відповідно досягнутого балансу природних ресурсів і добробуту споживачів [9]. В цьому зв'язку розроблено методику інтегрального оцінювання стабільності соціально-економічного розвитку регіонів [8]. За іншим підходом [7] пропонується бінарна модель визначення конкурентної надійності соціально-економічних систем на основі оцінки їх потенціалу: перша складова цієї моделі розглядає макро-систему як "чорний ящик" із невідомою внутрішньою будовою, спостерігаючи тільки за входами і виходами системи, а друга — вимірює у системі багатократні деструктивні внутрішні впливи на стан складових її потенціалу. Щодо управління економічними системами на мікро-рівні окремого підприємства варті уваги роботи [3,6], у яких запропоновано обчислювальні процедури для оцінювання інтегрального показника надійності, який би враховував імовірність відмови кожного складового елементу системи і обґрунтовані еталонні значення фінансових коефіцієнтів для прийняття рішень щодо доцільності співпраці з контрагентами.

Втім, і досі лишається невирішеною частина проблеми щодо оцінювання надійності контрагентів підрядного підприємства з урахуванням специфіки економічних стосунків у будівництві його діяльності,

зокрема, цінової, кредитної політики, доступності і становища ринків збуту та ресурсів, конкурентної позиції на місцевому та регіональному ринках.

**Мета статті** — розробка прикладного алгоритму бенчмаркінового оцінювання надійності бізнес-партнерів підприємств будівництва в частині оцінювання імовірності порушень розрахунково-платіжної дисципліни.

**Виклад основного матеріалу.** У світовій практиці широкого розповсюдження здобуло бенчмаркінове планування тактичних управлінських заходів, спрямоване на вирішення завдань покращення управління витратами, виробництва, збуту готової продукції, просторової організації підприємств. Бенчмаркінг являє собою процес неперервного вдосконалення управління компанії з урахуванням досягнень кращих компаній. Оцінювання надійності контрагентів підприємства передбачає систематичне дослідження перспектив ділового партнерства, а тому в основу запропонованого удосконалення політики управління оборотними активами будівельного бізнесу покладено концепцію стратегічного бенчмаркінгу. Цей вид бенчмаркінгу найбільшою мірою потребують компанії, які функціонують у галузях із високим рівнем конкуренції та мінливим діловим оточенням, насамперед зазначене стосується підприємств будівництва. Адже фінансовий результат та грошовий потік від будівельної діяльності залежить від чималої кількості волатильних чинників, таких як ціни на будівельні матеріали, енергосії, вартість експлуатації будівельних машин та механізмів, вартість капіталу і, зокрема, ціна кредитних ресурсів, здатність замовників будівельних робіт, інвесторів, генпідрядника до своєчасного виконання своїх фінансових зобов'язань, коливань валютного курсу, бюджетної та податкової макроекономічної політики тощо. Першим етапом стратегічного бенчмаркінгу є формування вибірки підприємств-конкурентів, фінансові характеристики яких складатимуть базу для аналізу, порівнянь, напрямків покращення фінансового стану діючого підприємства. Обґрунтований вибір і дослідження основних показників діяльності суб'єктів бенчмаркової групи скла-

дає другий етап. На заключному, третьому етапі стратегічного бенчмаркінгу визначають ті аспекти діяльності підприємств-конкурентів, які найтісніше пов'язані із досягнутими позитивними результатами. Відзначимо, що рівень тінізації вітчизняної економіки, на жаль, усталено зростає, і в умовах непрозорості вкрай складно отримати достовірну інформацію про господарську та фінансову діяльність будь-якого учасника ринкових відносин, рівень задоволеності його клієнтів, і тим більш про ефективність виконання ним бізнес-планів, програм, стратегій. Крім того, підприємства будівництва і досі не в змозі якнайповніше реалізувати свій економічний потенціал, чимало з них перебувають у стані кризи щодо прибутковості й ліквідності. Тому другий і третій етапи стратегічного бенчмаркінгу підрядних підприємств більшою мірою мають бути спрямовані на виявлення факторів, які дестабілізують операційну й інші види діяльності, а також встановлення межі інтенсивності впливу цих факторів, подолання якої негативно позначиться на фінансовій безпеці підрядника. Отже, для оцінювання надійності контрагентів будівельних підприємств було сформовано вибірку з 20 підприємств будівельної галузі та досліджено економічні характеристики їх діяльності упродовж останніх 8-ми років (з 2009 по 2017) – періоду діяльності будівництва у вкрай несприятливих умовах. Для забезпечення життєздатності бізнесу насамперед необхідно усталено зберігати стан фінансової рівноваги, за якого від'ємні фінансові потоки повністю покриваються додатними, а тому найбільшу увагу було приділено чинникам регулярності грошових потоків.

Оскільки втрата фінансової надійності контрагентів будівельного підприємства в першу чергу проявляється через несвоєчасність проведення розрахунків за отримані товари, роботи, послуги, основну увагу у бенчмаркінговому дослідженні було приділено факторам їх фінансової дисципліни.

Для удосконалення управління фінансовими потоками будівельного підприємства особливо важливим є синхронізація в часі грошових надходжень та видатків, що досягається за рахунок скорочення строку погашення дебіторської заборгованості. В умовах хронічного дефіциту оборотних коштів як у підрядних підприємств, так і у їхніх контрагентів, не останню роль у системі заходів щодо прискорення розрахунків відіграє система цінкових знижок. Однак процес обґрунтування економічно виправданих для обох сторін розміру знижки (дисконту) та строку її дії має враховувати різні чинники, а тому супроводжується низкою невизначеностей. З метою їх усунення у попередніх дослідженнях нами розроблено та впроваджено в практику фінансового менеджменту будівельних підприємств програмний комплекс інформаційного забезпечення управління фінансовими ресурсами в частині обґрунтування розміру дисконту та строку його дії для замовників будівництва [5]. В основу розробки інформаційної забезпечення (рис.1), що являє собою систему штучного інтелекту, покладено алгоритм нечіткого логічного висновку типу Сугено.

Входами системи є 4 основні характеристики поточної економічної надійності контрагентів підрядного підприємства, а саме:

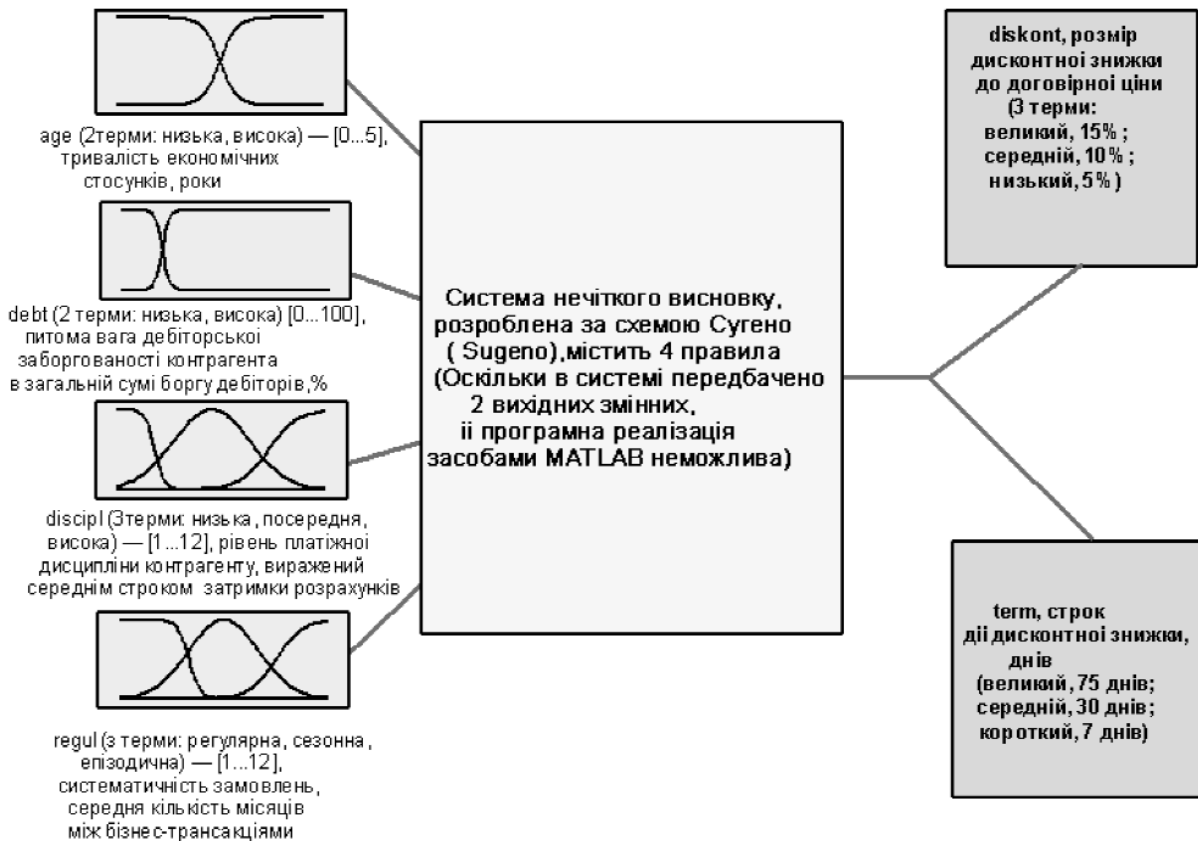


Рис. 1. Модель інформаційної підтримки (фаззі-алгоритм) контролю розрахунків контрагентів-замовників БП (авторська розробка)

- виражена у роках тривалість економічних стосунків;
- відсоток дебіторської заборгованості даного контрагента у загальній сумі дебіторської заборгованості на момент оцінювання;
- рівень його платіжної дисципліни, який запропоновано вимірювати середньою кількістю місяців затримки розрахунків;
- регулярність трансакцій, одиницею виміру якої обрано середню кількість місяців між черговими покупками товарів, робіт послуг.

Кожна із характеристик конкретного контрагента може бути оцінена на низькому, високому, або середньому рівнях, а за сукупністю таких оцінок алгоритм надає користувачеві обґрунтований висновок щодо розміру знижки та очікуваного строку надання такої знижки з метою остаточного погашення дебітором своїх фінансових зобов'язань.

Попри той факт, що алгоритм побудовано за результатами ретельного вивчення механізмів управління фінансами будівельних підприємств, через непередбачені зміни економічного середовища очікуваного ефекту від обґрунтованих заходів кредитної політики підприємство може і не отримати. Так, попри надану знижку, дебітор може повторно відтермінувати момент остаточного розрахунку, внаслідок чого суттєвого скорочення строку погашення дебіторської заборгованості досягти так і не вдасться.

Тому раніше запропоновану систему штучного інтелекту (рис.1) нами було вдосконалено в частині оцінювання надійності клієнта підрядного підприємства. Тобто, поряд із обґрунтуванням знижки і очікуваного строку погашення боргу, користувач тепер матиме змогу оцінити імовірність успішної реалізації таких заходів щодо кожного конкретного контрагента. Тобто економічну надійність бізнес-партнера підрядного підприємства пропонується вимірювати рівнем імовірності належного виконання ним своїх фінансових зобов'язань. Звичайно, поняття імовірності є великим суб'єктивним, найчастіше її оцінюють якісними характеристиками, як от "висока", "задовільна", "низька", "незадовільна". У цьому зв'язку доречним є використання шкали Харрінгтона [10]. Для цього обчислюють величину функції Харрінгтона та надають лінгвістичну інтерпретацію отриманому результату, а саме:

$$p = \exp(-\exp(-z)), \quad (1)$$

де  $Z$  – первинні оцінки досліджуваної ознаки чи показника, що можуть розраховуватись на основі порівнянь фактичного об'єкта із еталонним, бажаним чи небажаним. В ролі  $Z$  можуть використовуватись інтегральні показники, обчислені на основі узагальнення первинних оцінок ( $z_j$ ) якості, надійності, корисності і т.д.

Так, для показників, підвищення значень яких є бажаним, тобто стимуляторів, первинна оцінка надійності ( $z_j^{\max}$ ) може розраховуватись за формулою (2):

$$z_j^{\max} = \frac{C_i - C_i^{\min}}{C_i - C_i^{\min}}, \quad (2)$$

де  $C_i$ ,  $C_i^{\min}$ ,  $C_i$  – відповідно фактичне, досягнуте на момент дослідження, мінімальне та бажане значення  $j$ -ї характеристики. Замість бажаного

значення може виконуватись деяке індикаторне значення характеристики.

Натомість для показників-дестимуляторів, для яких бажаним є зменшення значення, первинна оцінка ( $z_j^{\min}$ ) може розраховуватись за формулою (3):

$$z_j^{\min} = \frac{C_i^{\max} - C_i}{C_i^{\max} - \bar{C}_i}, \quad (3)$$

де  $C_i^{\max}$  – максимальне значення  $j$ -ї характеристики.

Відзначимо, що для первинних та інтегральних оцінок можуть використовуватись інші формули, аніж (2) та (3), наприклад у роботах [1, 2, 4] пропонується поєднувати розрахунок функції Харрінгтона із показниками відстані досліджуваного об'єкта від еталону, чи мірами належності, обчислюваними в рамках теорії нечітких множин. Інтегральний показник  $z$  рекомендують визначати як середньозважений часткових, причому ваговими множниками можуть бути не лише експертні оцінки, ваги Фішберна, але й результати багатфакторного статистичного аналізу, наприклад, методу головних компонент.

Згідно (1) добираються лінгвістичні терми на позначення первинної чи інтегральної якісної характеристики, досліджуваної ознаки, залежно від аргументу ( $z$ , або  $z_j$ ):

- "дуже погано", якщо  $p < 0,2$ ;
- "погано", якщо  $0,2 < p < 0,37$ ;
- "задовільно", якщо  $0,37 < p < 0,69$ ;
- "добре", якщо  $0,69 < p < 0,8$ ;
- "дуже добре", якщо  $p > 0,8$ .

Межі термів "погано" (права межа), "задовільно" (обидві межі) та "добре" (ліва межа) не є круглими числами, однак значення 0,37 та 0,69 є закономірними. Вони досягаються за умов, коли  $z_j$  дорівнює нулеві чи одиниці, зокрема:

$$\exp(-\exp(-0)) = 0,3678 \approx 0,37$$

$$\exp(-\exp(-1)) = \exp(-0,3678) = 0,6922 \approx 0,69$$

При цьому аргументом формули (1) можуть бути як додатні, так і від'ємні величини первинних, або узагальнених характеристик. Тобто метод Харрінгтона може застосовуватись без жодних обмежень на діапазон прояву досліджуваних ознак, оскільки досліджувані об'єкти за своїми характеристиками можуть суттєво відрізнятись від попередньо обґрунтованих мінімальних чи максимальних порогових значень, адже для обґрунтувань максимумів чи мінімумів використовуються обмежені вибірки.

В аспекті виконаного дослідження якісна характеристика – економічна надійність є інтегральним показником, який обчислюється на основі 4-х первинних характеристик, які одночасно слугують входами алгоритму нечіткого логічного висновку (рис.1). Оскільки на початковому етапі даного алгоритму, відомому як фазифікація, особа, що приймає рішення, має змогу кількісно оцінити часткові показники економічної надійності, на нашу думку, формули (2) та (3) використовувати недоцільно.

Таблиця 1. Нечітке правило для визначення економічної надійності замовників будівництва (авторська розробка)

age	Якщо						то
	Θ	debt	Θ	slow	Θ	regul	reliability
тривалість економічних стосунків	логічна зв'язка	питома вага дебіторської за боргованості контрагента	логічна зв'язка	тривалість затримки платежу	логічна зв'язка	регулярність трансакцій із контрагентом	економічна надійність
висока	ТА	не висока	ТА	низька	ТА	висока	висока

Адже для кількісного виміру узагальнюючого показника економічної надійності також можна скористатись засобами нечіткої логіки, наявними у фаззі-алгоритмі (рис.1). Так високий рівень економічної надійності співвідносний із сукупністю таких характеристик контрагентів, як висока тривалість економічних стосунків та невисока частка агента дебіторської заборгованості у її загальній сумі, та низька тривалість затримки платежів, та висока регулярність трансакцій.

Абсолютно надійний бізнес-партнер має одночасно відповідати всім чотирьом ознакам, тому сполучник "та" декілька разів вжито у наведеному переліку ознак стабільності. Це принципово для застосування теорії нечітких множин, адже згідно її постулатів правило визначення надійності економічного суб'єкта можна подати у табличному вигляді (табл.1)

Для кількісного виміру первісних індикаторів економічної надійності слід оцінити, якою мірою даний контрагент може вважатись стабільним, що стає можливим завдяки операції трикутної норми надзначеннями функцій належності всіх термів умови логічного правила (табл.1). Трикутна норма застосовується для логічних правил, передумови яких з'єднані логічною зв'язкою "ТА", щоб уникнути необгрунтованого завищення узагальненої первинної оцінки надійності пропонується визначати цю норму за операцією добутку:

$$\mu_{reliability} = \mu^{h}_{age} \cdot \mu^{n/h}_{debt} \cdot \mu^{l}_{slow} \cdot \mu^{h}_{regul}, \quad (4)$$

де  $\mu^{h}_{age}$ ,  $\mu^{n/h}_{debt}$ ,  $\mu^{l}_{slow}$ ,  $\mu^{h}_{regul}$  — відповідно міри упевненості щодо високого рівня тривалості економічних стосунків із аналізованим контрагентом, не високої частки його дебіторської заборгованості у загальній сумі боргів, низької тривалості затримки розрахунків, високої (тобто значної у термінах звичайної мови) регулярності трансакцій із цим замовником чи генідрядником. В свою чергу значення мір упевненості по кожній із часткових ознак економічної надійності виконується вже під час фазифікації, тобто на початковому етапі алгоритму нечіткого висновку, поданого на рис.1. Отже, для оцінювання економічної надійності замовника будівельної продукції потрібні ті ж функції належності, які вжито у фаззі-алгоритмі для відповідних термів вхідних змінних. Їх наведено у табл.2. разом із обгрунтуванням кількісних значень параметрів, які обчислено за результатами бенчмаркінгового дослідження вибірки з 20 підприємств будівельної галузі.

Функції належності всіх без винятку нечітких множин на позначення понять "високий" та "низький" — термів вхідних змінних обрано сигмоїдального типу, що одночасно може характеризувати лінг-

вістичні змінні на позначення необмежених і зверху, і знизу величин.

Сигмоїдальна функція є нелінійною і в загальному вигляді задається формулою:

$$\mu_i(u_i) = \frac{1}{1 + e^{-a \cdot (u_i - b)}}, \quad (5)$$

де  $a, b$  — числові параметри, які можуть набувати довільних дійсних значень а  $e$  — основа натуральних логарифмів. При цьому параметр  $b$  задає координату переходу через 0,5. Інакше кажучи, параметру  $b$  відповідає максимальна невизначеність щодо належності чіткого значення до нечіткої множини, коли ентропія суджень досягає максимального значення 0,5. У міру віддалення у той чи інший бік від цієї константи ( $b$ ) впевненість щодо належності певного показника терм-множині або прискорено зростає, наближаючись до 1, або прискорено скорочується, асимптотично наближаючись до 0.

Константа  $a$  характеризує коефіцієнт крутизни, а її знак визначає форму кривої й тип функції належності. Так, для зростаючих функцій належності, необхідних для завдання нечітких множин, що характеризують зростання, параметр  $a$  додатний. Натомість для убываючих функцій належності, що використовуються для термів, характеризуючих убывання змінної, параметр  $a$  завжди від'ємний. Звичайно, найбільшій невизначеності відповідає середній рівень прояву ознаки, чи величини певного показника у досліджуваній вибірці. Таке середнє значення не можна із 100% впевненості визнати як великим, так і малим. Міра крутизни  $a$  нелінійної функції сигмоїдального типу визначає рівень сконцентрованості чи розмитості нечіткої множини. Її значення пропонується визначати, виходячи з припущення, що 25%-му відхиленню фактичного показника від координати переходу через 0,5 відповідає 5%-ва міра належності до відповідного нечіткого терму. Тобто, чим далі величина обсягів виконаних робіт чи вартості одиничного обсягу робіт віддалиться від точки переходу, тим більше нівелюється впевненість до належності таких результатів господарської діяльності до високих або низьких.

Таким чином, значення константи  $a$  для вхідних змінних має визначатись із умов:

$$a = \mu(0,75 \cdot b) = \frac{1}{1 + e^{-a \cdot (0,75 \cdot b - b)}} = 0,05 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = - \frac{\ln\left(\frac{1}{0,05} - 1\right)}{0,25 \cdot b} = 4 \cdot \frac{\ln(19)}{b} \approx \frac{11,8}{b}.$$

Таблиця 2. Функції належності вхідних змінних на позначення первісних індикаторів економічної надійності замовника будівельної продукції (авторська розробка)

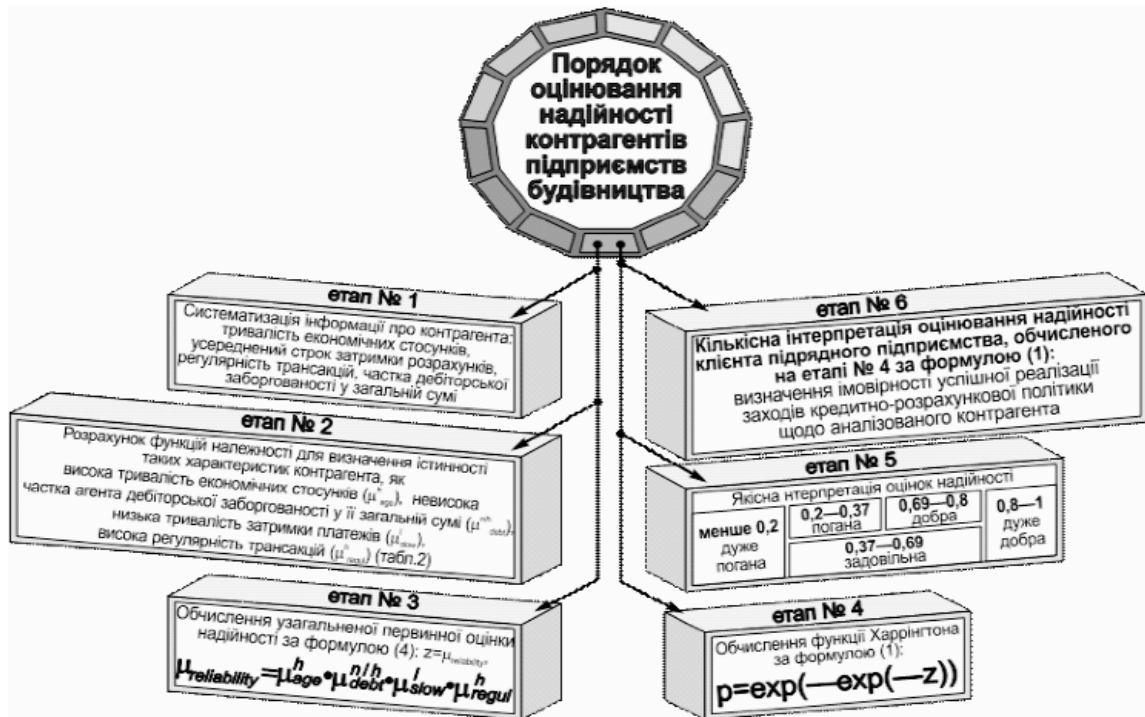


Рис. 2. Порядок бенчмаркінгового оцінювання надійності контрагентів підрядних підприємств (авторська розробка)

Узагальнюючи вищезазначене, пропонуємо наступний порядок оцінювання надійності контрагентів (рис. 2), в результаті якого особа, відповідальна за прийняття управлінських рішень економічного характеру, одержить не лише обґрунтовану якісну характеристику стабільності економічних стосунків із кожним замовником, але й матиме змогу кількісно оцінити імовірність виконання бізнес-партнерами своїх фінансових зобов'язань. Адже значення функції Харрінгтона (1) відображають, якою мірою кожен із покупців будівельної продукції відповідає вимогам до "еталонного замовника", спроможного своєчасно та у повному обсязі забезпечити оплату наданих йому робіт, послуг, попри несприятливі зміни економічного середовища. Також значення функції Харрінгтона можна інтерпретувати як рівень ризику недоотримання очікуваного економічного ефекту від кожного конкретного контрагента підрядного будівельного підприємства.

Наведемо приклад оцінювання економічної надійності замовника будівельних робіт, з яким підрядне підприємство співпрацює на протязі останніх чотирьох років ( $u_a=4$ ). Щороку підписується не менше, ніж 6 актів виконаних робіт, що у середньорічному розрізі можна інтерпретувати як 1 акт на 2 місяці. Отже, регулярність трансакцій дорівнює 2 ( $u_r=2$ ). Контрагент здійснював розрахунки із деяким запізненням – в середньому на 2 тижні пізніше, ніж це передбачено графіками фінансування будівельних робіт.

Тобто середня тривалість затримки платежу становить 0,5 місяців ( $u_s=0,5$ ). Контрагент виконував свої фінансові зобов'язання не в повному обсязі, а тому сума його заборгованості становить 5% загальної дебіторської заборгованості за товари, роботи, послуги, виконані підрядником ( $u_d=0,05$ ).

У відповідності із табл.3. часткові показники надійності даного бізнес-партнеру буде оцінено наступним чином:

міра упевненості щодо високого рівня тривалості економічних стосунків

$$\mu_{age}^h(u_a) = \frac{1}{1 + e^{-5 \cdot (u_a - 2.5)}} = \frac{1}{1 + e^{-5 \cdot (4 - 2.5)}} = 0,9994 ;$$

міра упевненості щодо не високої частки дебіторської заборгованості контрагента у загальній сумі боргів

$$\mu_{debt}^h(u_d) = 1 - \frac{1}{1 + e^{-59 \cdot (u_d - 0.2)}} = 1 - \frac{1}{1 + e^{-59 \cdot (0.05 - 0.2)}} = 0,9999 \approx 1 ;$$

міра упевненості щодо низької тривалості затримки розрахунків:

$$\mu_{slow}^l(u_s) = \frac{1}{1 + e^{4 \cdot (u_s - 3)}} = \frac{1}{1 + e^{4 \cdot (0.5 - 3)}} = 0,9999 \approx 1 ;$$

міра упевненості щодо високої регулярності трансакцій:

$$\mu_{regul}^h(u_r) = \frac{1}{1 + e^{3 \cdot (u_r - 4)}} = \frac{1}{1 + e^{3 \cdot (2 - 4)}} = 0,998 ;$$

узагальнена первинна оцінка надійності за формулою (4)

$$\mu_{reliability}^h = \mu_{age}^h \cdot \mu_{debt}^h \cdot \mu_{slow}^l \cdot \mu_{regul}^h = 0,9994 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,998 = 0,9974$$

значення функції Харрінгтона у відповідності із (1):  
 $p = \exp(-\exp(-z)) = \exp(-\exp(-0,9974)) \approx 0,692$

Таким чином, надійність аналізованого замовника заслуговує на оцінку "Добре". При цьому, попри високі міри впевненості щодо якості прояву часткових показників надійності, імовірність того, що підрядне підприємство одержить запланований економічний ефект внаслідок бізнес-транзакцій із аналізованим замовником не перевищує 70%, тобто у 30 випадках із 100 він може порушити затверджений у договорі графік оплати виконаних робіт. Аналогічним чином підрядне підприємство може оцінити свою економічну надійність по відношенню до кожного контрагента-постачальника виробничих ресурсів.

Вважаємо за доцільне здійснювати моніторинг економічної надійності контрагентів підприємств будівництва, щонайменше, раз на місяць, враховуючи усталено повзучу інфляцію та неминучі втрати реального доходу внаслідок знецінення капіталу.

#### **Висновки і перспективи подальших досліджень.**

Для забезпечення фінансової рівноваги підрядного підприємства необхідно систематично здійснювати моніторинг економічної надійності контрагентів-

замовників. Особливої уваги вимагають такі характеристики бізнес-партнерів, як тривалість економічних стосунків, частка дебіторської заборгованості даного контрагента у загальній сумі дебіторської заборгованості, середня тривалість затримок розрахунків, регулярність транзакцій. На їх основі засобами теорії нечітких множин і нечіткої логіки обчислюється інтегральна первинна оцінка рівня економічної стабільності. При цьому враховуються результати бенчмаркінгового дослідження кращих підприємств будівництва. Остаточну якісну та кількісну оцінку надійності бізнес-партнера запропоновано встановлювати за допомогою функції Харрінгтона. Регулярний моніторинг економічної надійності замовників будівельної продукції, робіт, послуг дає змогу підрядним підприємствам вчасно і адекватно реагувати на загрози фінансової безпеки, запобігати проявам кризи ліквідності, покращити власну платіжну дисципліну. До перспектив подальших досліджень обраного напрямку варто віднести розробку інструментарію оцінювання надійності основних бізнес-процесів підприємств будівництва.

#### **Література**

1. Богма О. С. Використання функції бажаності Харрінгтона в процесі оцінювання інвестиційної привабливості вітчизняних підприємств [Електронний ресурс] / О. С. Богма // Вісник Запорізького національного університету. Економічні науки. — 2013. — № 3. — С. 16-21. — Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vznu\\_eco\\_2013\\_3\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vznu_eco_2013_3_5)
2. Волков К. С. Удосконалення розрахунків показників якості за функцією бажаності харрінгтона [Електронний ресурс] / К. С. Волков, С. Л. Волков, Н. Ф. Казакова // Сучасний захист інформації. — 2017. — № 1. — С. 103-108. — Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/szi\\_2017\\_1\\_18](http://nbuv.gov.ua/UJRN/szi_2017_1_18)
3. Гнилицька Л. В. Методичне забезпечення оцінювання надійності бізнес-відносин між вітчизняними підприємствами в системі їх економічної безпеки [Електронний ресурс] / Л. В. Гнилицька, В. І. Франчук, П. Я. Пригунов // Науковий вісник Львівського державного університету внутрішніх справ. серія економічна. — 2013. — Вип. 1. — С. 207-216. — Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Noldu\\_e\\_2013\\_1\\_27](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Noldu_e_2013_1_27)
4. Жеглова Н. Комплексная методика оценки экономической надежности промышленных предприятий / Н. Жеглова // НАУКО-ВЕДЕНИЕ. — 2016. — Т. 8. — № 2 [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://naukovednie.ru/PDF/138EVN216.pdf>.
5. Коваленко Є.С. Економічний механізм управління фінансовими ресурсами будівельних підприємств / [текст] : дис... канд. екон. наук: 08.00.04 / Коваленко Євген Сергійович ; Київський національний ун-т будівництва і архітектури. — К., 2015. — 232 арк.
6. Петренко Л. М. Стійкість і надійність функціонування системи управління економічною безпекою підприємства [Електронний ресурс] / Л. М. Петренко // Моделювання та інформаційні системи в економіці. — 2015. — № 91. — С. 182-189. — Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mise\\_2015\\_91\\_19](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mise_2015_91_19)
7. Рогоза М. Є. Моделювання конкурентної надійності соціально-економічних систем на основі оцінки їх потенціалу [Електронний ресурс] / М. Є. Рогоза // Бюлетень Міжнародного Нобелівського економічного форуму. — 2012. — № 1(1). — С. 348-354. — Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/bmf\\_2012\\_1\(1\)\\_39](http://nbuv.gov.ua/UJRN/bmf_2012_1(1)_39)
8. Таран-Лала О. Оцінка надійності споживчої кооперації України як соціально-економічної системи в структурі національної економіки / О. Таран-Лала // Науковий вісник [Одеського національного економічного університету]. — 2016. — № 5. — С. 156-183. — Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nv\\_2016\\_5\\_16](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nv_2016_5_16).
9. Теплов В.И. Управление социально-экономическим развитием системы потребительской кооперации / В.И. Теплов : [текст] — Белгород: Издательство Белгородского университета потребительской кооперации, 1999. — 295 с.
10. Harrington E.C. The desirable function // *Industrial Quality Control*. 1965. V.21. №10

#### **Reference**

1. Bohma O. S. Vykorystannia funktsii bazhanosti Kharrinhntona v protsesi otsiniuvannia investytsiinoi pryvablyvosti vitchyznianykh pidpriemstv [Elektronnyi resurs] / O. S. Bohma // Visnyk Zaporizkoho natsionalnogo universytetu. Ekonomichni nauky. — 2013. — № 3. — S. 16-21. — Rezhym dostupu: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vznu\\_eco\\_2013\\_3\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vznu_eco_2013_3_5)
2. Volkov K. S. Udoskonalennia rozrakhunkiv pokaznykiv yakosti za funktsiieiu bazhanosti kharrinhntona [Elektronnyi resurs] / K. S. Volkov, S. L. Volkov, N. F. Kazakova // Suchasnyi zakhyst informatsii. — 2017. — № 1. — S. 103-108. — Rezhym dostupu: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/szi\\_2017\\_1\\_18](http://nbuv.gov.ua/UJRN/szi_2017_1_18)
3. Hnylytska L. V. Metodychne zabezpechennia otsiniuvannia nadiinosti biznes-vidnosyn mizh vitchyznianymy pidpriemstvami v systemi yikh ekonomichnoi bezpeky [Elektronnyi resurs] / L. V. Hnylytska, V. I. Franchuk, P. Ya. Pryhunov // Naukovyi



- visnyk Lvivskoho derzhavnogo universytetu vnutrishnikh sprav, seriia ekonomichna. — 2013. — Vyp. 1. — S. 207-216. — Rezhym dostupu: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvldu\\_e\\_2013\\_1\\_27](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvldu_e_2013_1_27)
4. Zhehlova N. Kompleksnaia metodyka otsenky ekonomicheskoi nadezhnosti promyshlennykh predpriyatiy / N. Zhehlova // NAUKO- VEDENYE. — 2016. — T. 8. — № 2 [Elektronnyi resurs]. — Rezhym dostupu : <http://naukovedenie.ru/PDF/138EVN216.pdf>.
5. Kovalenko Ye.S. Ekonomichniy mekhanizm upravlinnia finansovomyi resursamy budivelnnykh pidpriemstv / [tekst] : dys... kand. ekon. nauk: 08.00.04 / Kovalenko Yevhen Serhiiovych ; Kyivskiy natsionalnyi un-t budivnytstva i arkhitektury. — K., 2015. — 232 ark.
6. Petrenko L. M. Stiikist i nadiinist funktsionuvannia systemy upravlinnia ekonomichnoiu bezpekoiu pidpriemstva [Elektronnyi resurs] / L. M. Petrenko // Modeliuvannia ta informatsiini systemy v ekonomitsi. — 2015. — № 91. — S. 182-189. — Rezhym dostupu: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mise\\_2015\\_91\\_19](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mise_2015_91_19)
7. Rohoza M. Ye. Modeliuvannia konkurentnoi nadiinosti sotsialno-ekonomichnykh system na osnovi otsinky yikh potentsialu [Elektronnyi resurs] / M. Ye. Rohoza // Biuleten Mizhnarodnoho Nobelivskoho ekonomichnoho forumu. — 2012. — № 1(1). — S. 348-354. — Rezhym dostupu: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/bmef\\_2012\\_1\(1\)\\_39](http://nbuv.gov.ua/UJRN/bmef_2012_1(1)_39)
8. Taran-Lala O. Otsinka nadiinosti spozhyvchoi kooperatsii Ukrainy yak sotsialno-ekonomichnoi systemy v strukturi natsionalnoi ekonomiky / O. Taran-Lala // Naukovyi visnyk [Odeskoho natsionalnoho ekonomichnoho universytetu]. — 2016. — № 5. — S. 156-183. — Rezhym dostupu: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nv\\_2016\\_5\\_16](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nv_2016_5_16).
9. Teplov V.Y. Upravleniye sotsialno-ekonomicheskym razvytiem systemy potrebytelskoi kooperatsyy / V.Y. Teplov : [tekst] — Belhorod: Yzdatelstvo Belhorodskoho unyversyteta potrebytelskoi kooperatsyy, 1999. — 295 s.
10. Harrington E.C. The desirable function // Industrial Quality Control. 1965. V.21. №10

**Л.В. Сорокина** д.э.н., проф., КНУСА, г. Киев  
**А.Ф. Гойко** к.э.н., проф., КНУСА, г. Киев  
**Є.С. Коваленко** к.э.н., ТОВ “Концепт Груп”, г. Киев

#### БЕНЧМАРКИНГОВОЕ ОЦЕНИВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ КОНТРАГЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В НЕСТАБИЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СРЕДЕ

**Аннотация.** В статье определены ключевые направления использования бенчмаркинга для усовершенствования стратегического и тактического управления предприятий, специализирующихся на строительной деятельности. В рамках развития концепции использования систем искусственного интеллекта в управлении финансовыми ресурсами предложена авторская методика для оценивания вероятности получения экономического эффекта от запланированных мероприятий по реализации кредитно-расчетной политики и качественного оценивания экономической надежности контрагентов строительных предприятий, в первую очередь генеральных подрядчиков.

**Ключевые слова:** экономическая надежность, стратегический бенчмаркинг, функция Харрингтона, функция принадлежности, продолжительность экономических отношений, срок задержки расчётов, регулярность трансакций, дебиторская задолженность.

**L. Sorokina** Doctor of Economics, Prof., KNUCA, Kyiv  
**A. Goiko** Candidate of Economic Sciences, Prof., KNUCA, Kyiv  
**Ye. Kovalenko** Candidate of Economic Sciences, “Concept Group”. Kyiv

#### BENCHMARKING ASSESSMENT OF RELIABILITY OF CONTRACTORS OF CONSTRUCTION ENTERPRISES IN AN UNSTABLE ECONOMIC ENVIRONMENT

**Annotation.** The article defines the key directions of using benchmarking to improve the strategic and tactical management of enterprises that specialize in construction activities. Within the framework of the development of the concept of the use of artificial intelligence systems in the management of financial resources, an author's methodology has been laid to assess the probability of obtaining an economic effect from planned measures for the implementation of credit and settlement policies and a qualitative assessment of the economic reliability of contractors of construction enterprises, primarily general contractors.

**Keywords:** economic reliability, strategic benchmarking, Harrington function, membership function, duration of economic relations, deadline for settlements, regularity of transactions, receivables

**О.Ю. Беленкова** к.е.н., доцент, доцент кафедри економіки будівництва КНУБА, м. Київ  
Orcid 0000-0002-1142-5237

## АДАПТАЦІЯ ІНСТРУМЕНТАРІЮ КОНКУРЕНТНОГО АНАЛІЗУ ДО ОСОБЛИВОСТЕЙ ДЕВЕЛОПЕРСЬКИХ КОМПАНІЙ (НА ПРИКЛАДІ КОНКУРЕНТНИХ КАРТ)

**Анотація. Мета.** Робота присвячена проведенню огляду особливостей учасників інвестиційно-будівельного процесу, адаптації до потреб девелоперських компаній широко розповсюдженого інструменту маркетингового аналізу ринку — конкурентних карт. **Методика.** Для вирішення завдання щодо адаптації інструментарію конкурентного аналізу до особливостей функціонування девелоперських підприємств використано метод конкурентних карт. **Результати.** У роботі проведено класифікацію будівельних підприємств, виявлено їх особливості, переваги і недоліки використання широко розповсюджених методів конкурентного аналізу, зокрема конкурентних карт, а також надано пропозиції щодо їх адаптації до умов будівельної діяльності. Запропонована методика побудови конкурентної карти ринку для девелоперських компаній, яка складається із чотирьох етапів. Перший етап — визначення ринкової частки окремих забудовників і темпів її приросту на базі даних про продажі житла на сайті забудовника, другий — визначення темпу зростання (падіння) продажів у порівнянні із попереднім періодом. Даний показник пропонується використовувати замість швидкості зростання або падіння частки ринку підприємства, оскільки для девелоперських компаній цей показник мало інформативний. Третій етап — визначення конкурентних позицій за забудовників. При цьому конкурентна карта трансформується наступним чином: по горизонталі визначається конкурентна позиція забудовника за обсягом пропозицій жила, а по вертикалі — продажі житла в аналізованому періоді. Четвертий етап — Аналіз життєвого циклу девелоперської компанії, визначення перспектив її розвитку або виходу із ринку. **Наукова новизна.** Адаптація конкурентних карт до особливостей діяльності і потреб девелоперських компаній є новим способом вирішення актуальної наукової проблеми відомими інструментами конкурентного аналізу, які для вирішення поставленої у роботі задачі використовуються вперше. **Практична значимість.** Отримані результати дозволять девелоперським компаніям, маркетинговим службам та аналітикам здійснювати порівняння конкурентоспроможності українських забудовників.

**Ключові слова:** конкурентна карта; девелоперська компанія; конкуренція; особливості будівництва

### Постановка проблеми

Одним із сучасних перспективних інструментів оцінювання конкурентних позицій підприємств на ринку є конкурентні карти, за допомогою яких визначається місце підприємства серед конкуруючих фірм, перспективи і тенденції розвитку. Спираючись на конкурентні карти підприємства формують стратегію подальшого розвитку, визначаючи систему цілей майбутніх цілей. Але використання цього прогресивного інструменту є ускладненим для будівельних підприємств, оскільки вони мають ряд особливостей, які не дозволяють використання класичних методів конкурентного аналізу на практиці. Тому актуальним напрямком досліджень є адаптація існуючого інструментарію до потреб будівництва, зокрема для девелоперських компаній.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Девелопмент як спосіб розвитку навколишнього середовища розглядається у працях [1, 7, 17]. У роботах українських і зарубіжних вчених діяльність девелоперських компаній аналізується з позицій забезпечення екологічності навколишнього середовища [7], енергоефективності [18], доступності житла [3]. Девелопмент як нова парадигма розвитку будівництва розглядається у статтях [4, 10, 16]. Способи формування конкурентних переваг і вибір оптимальної стратегії забудовників є предметом дослідження у наукових працях [5, 9, 15], із них на основі вибору оп-

тимальної стратегії інвестування [5, 10], забезпечення конкурентоспроможності підприємств [7, 11, 12, 13], інвестиційно-будівельних проектів [8, 14, 18], та ін.

У зазначених працях підкреслюється важливість розробки, удосконалення і постійного оновлення економіко-управлінського інструментарію оцінки і формування конкурентоспроможності. Одним із таких інструментів є конкурентні карти, що успішно використовуються підприємствами різних галузей для виявлення власних конкурентних позицій, недоліків і переваг конкурентів [2, 6, 10], необхідність адаптації зазначеного інструментарію до потреб девелоперських компаній зумовила актуальність дослідження.

### Формулювання цілей статті

Метою роботи є класифікація будівельних підприємств, виявлення їх особливостей, переваг і недоліків використання широко розповсюджених методів конкурентного аналізу, зокрема конкурентних карт, а також надання пропозицій щодо їх адаптації до умов будівельної діяльності.

### Виклад основного матеріалу дослідження

Формування ефективної конкурентної політики будівельних підприємств неможливе без чіткої класифікації самих підприємств і типів ринків на яких дані підприємства виконують роботи, оскільки ці складові є базою для формування рішень щодо подальшого розвитку і функціонування.

Будівельні підприємства можна поділяти:

**1. За типом діяльності:**

- а) замовники (забудовники, девелопери);
- б) підрядні будівельні підприємства, які у свою чергу поділяються на генеральні підрядні та суб-підрядні;

**2. За розміром:**

- а) великі;
- б) середні;
- в) малі.

**3. За спеціалізацією:**

- а) спеціалізовані;
- б) універсальні.

Під час здійснення операційної, фінансової і інвестиційної діяльності, будівельні підприємства діють на різних ринках, при цьому виконуючи на кожному із них різні функції (рис.1).

Для кожного із зазначених на рис.1 підприємств існують свої особливості, які вимагають їх врахування у конкурентних картах. Так, служба замовника часто створюється під окремий будівельний проект, тому вимірювати обсяг ринку та темпи розвитку для даного типу підприємств окремо не є доцільним. Окрім того існують різні організаційні структури будівництва, у яких функції учасників часто об'єднуються, переплітаються, замінюються. Складність інвестиційно-будівельного процесу також не дозволяє використовувати вже апробований і широко розповсюджений інструментарій, який добре себе виявив серед промислових або інших підприємств.

Істотний вплив на формування конкурентної політики будівельних підприємств здійснює і існуюче ринкове середовище. Ринки, на яких діють будівельні підприємств можна поділяти за:

**1. структурою:**

- а) монополія;
- б) олігополія;
- в) конкуренція.

**2. динамікою:**

- а) зростання цін і обсягів будівництва;
- б) зростання цін і зменшення обсягів будівництва;
- в) падіння цін і зростання обсягів будівництва;
- г) падіння цін і обсягів будівництва.

**3. волатильністю:**

- а) висока волатильність;
- б) низька волатильність.

**4. розвитком інституційного середовища:**

- а) високо розвинуте;
- б) низький ступінь розвитку.

**5. співвідношенням попиту і пропозиції:**

- а) ринок продавців;
- б) ринок покупців.

**6. доступністю житла для населення:**

- а) недоступне житло;
- б) низька доступність;
- в) середня доступність;
- г) висока доступність.

**7. географічною ознакою:**

- а) на рівні окремих країн;
- б) на рівні регіонів;
- в) на рівні окремих міст, поселень, містечок, селищ, сіл;
- г) на рівні окремих районів.

**6. діловою активністю:**

- а) високий рівень;
- б) середній рівень;
- в) низька ділова активність.

Аналіз конкурентного середовища для забудовників має свої особливості із огляду на особливості будівельної продукції:

1. Не рідкими є випадки коли девелоперська компанія створюється під об'єкт будівництва, а коли будівництво закінчується, то реєструють нову компанію. Причинами цього є маркетингова стратегія по формуванню брендів окремих об'єктів, а також низка факторів, які лежать в юридичній і економічній площинах.

2. Обсяг продаж кожної окремої будівельної компанії є конфіденційною інформацією, яка відома тіль-

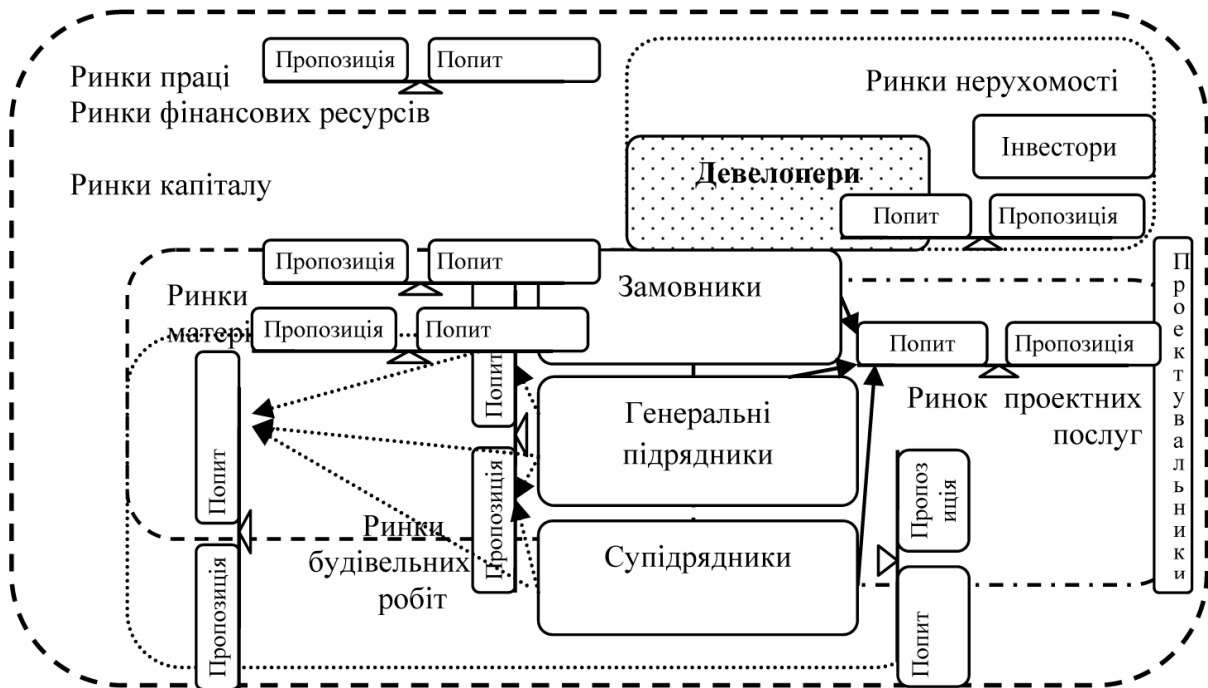


Рис. 1. Взаємодія учасників інвестиційно-будівельного процесу на різних ринках (авторська розробка)

ки її менеджерам і власникам. У промисловості часто ринок вимірюють не за обсягами продажів, а за обсягами випуску продукції [5], вважаючи, що ринкове середовище саме "відрегулює" необхідні обсяги продаж. Тобто коли попит зменшується відповідно зменшується і обсяг виробництва продукції, коли попит збільшується – підприємства на це реагують збільшенням випуску. Це твердження є дискусійним, оскільки однією із причин економічної циклічності називають саме диспропорції між попитом і пропозицією на ринках. Проте спосіб виміру обсягу ринку за обсягами будівництва не підходить для будівельних підприємств, оскільки обсяги будівництва і обсяги продажів девелоперських компаній можуть зовсім не відповідати один одному з декількох причин:

а). тривалий проміжок часу на зведення об'єктів (від відведення земельної ділянки до здачі об'єкта в експлуатацію проходить не менше 2-3 років). При цьому продажі квартир в новобудовах починаються ще на етапі "риття котловану", а закінчуватись можуть ще через декілька років після здачі об'єкта в експлуатацію.

б). у випадку, коли девелопер будує тільки один об'єкт, його частка ринку буде зменшуватись тим швидше, чим краще ідуть продажі, що є позитивною ознакою для компанії. У класичних конкурентних картах навпаки, зменшення частки ринку розглядають у якості негативної тенденції, що є справедливим для промислового підприємства, а для забудовника даний спосіб визначення успішності компанії втрачає сенс.

в) будівельному ринку притаманна висока інерційність – девелопер не може нарощувати обсяги будівництва моментально або навіть дуже швидко у випадку виникнення ажіотажного попиту, оскільки обсяги продажів обмежені наявним і плановим житловим фондом. Так само компанії не можуть швидко зреагувати на різке падіння попиту, оскільки будівництво вже ведеться.

г) внаслідок інерційності реакції забудовників на сприятливі або несприятливі події, які викликають зміни попиту, уся галузь реагує із запізненням. Причиною цього є інституційні і організаційно-технологічні особливості будівництва, які вимагають втрат часу на відведення земельної ділянки на будівництво, оформлення дозвільної документації, узгодження та експертизи проектної документації, організаційно-технологічних особливостей зведення будівлі, організація матеріально-технічного постачання, фінансування будівництва тощо.

3. Будівельна продукція є не у повній мірі взаємозамінною, оскільки у значній мірі залежить від місця розташування об'єктів. Квартири в новобудовах поділяють на класи за вартістю, якістю і місцем розташування. І якщо на перші два чинники забудовник може прямо впливати, то наявність земельних ділянок є обмеженою. За привабливі будівельні ділянки ведеться справжня боротьба, що стало причиною непередбаченої, нераціональної забудови центрів міст. Оскільки будівельна продукція є нерухомою, то чинник місця розташування є ключовим для отримання конкурентних переваг забудовників.

Облік угод купівлі-продажу нерухомого майна на окремих ринках Міністерством юстиції ведеться тільки у розрізі окремих областей (1 раз у рік), або для усієї країни (один раз у квартал). При цьому угоди не розподілені на первинний і вторинний ринок. Тому загальну

ємність ринку визначити можна тільки приблизно.

З огляду на зазначені вище особливості будівництва пропонується методика побудови конкурентної карти ринку для девелоперських компаній, яка складається із чотирьох етапів.

**Перший етап.** Визначення ринкової частки окремих забудовників і темпів її приросту на базі даних про продажі житла на сайті забудовника. Пропонується розраховувати обсяг продажів наступним чином:

$$V = \sum_{i=1}^m (Q_t - Q_{t-1} - Q_n),$$

де  $Q_t$  – обсяг пропозиції житла на сайті забудовника у аналізований період  $t$ , кв.м.

$Q_{t-1}$  – обсяг пропозиції житла на сайті забудовника у попередній період  $(t-1)$ , кв.м.

$Q_n$  – обсяг пропозицій приміщень, які нещодавно з'явилися у продажу, кв.м.

$i=1...m$ , – кількість об'єктів забудовника.

Також дані показники можна рахувати і у грошовому вимірі, але тоді розрахунок дещо ускладнюється.

$$\Delta \text{Вир} = \sum_{i=1}^m ((Q_t - Q_n) \times \text{Ц}_t - Q_{t-1} \times \text{Ц}_{t-1}).$$

де  $\text{Ц}_t$  і  $\text{Ц}_{t-1}$  – вартість 1 кв.м. житла на сайті забудовника відповідно у періоди  $t$  і  $t-1$ .

Даний метод є трудомістким і доволі приблизним, оскільки компанії часто використовують знижки, розстрочки, диференційовані ціни в залежності від суми першого внеску і способу фінансування тощо. Тобто реальний обсяг продажів може знати тільки керівництво девелоперської компанії але в умовах, коли статистична інформація щодо обсягів продажів житла на первинному і вторинному ринках жита не надається, він може бути корисним для визначення обсягів продажів житла різними компаніями на ринку.

**Другий етап.** Визначення темпу зростання (падіння) продажів у порівнянні із попереднім періодом:

$$T_{\text{пр}} = \frac{(V_t - V_{t-1}) \times 100}{V_{t-1}}$$

або

$$T_{\text{пр}} = \frac{(\text{Вир}_t - \text{Вир}_{t-1}) \times 100}{\text{Вир}_{t-1}}$$

Цей показник пропонується використовувати замість традиційного показника швидкості зростання або падіння частки ринку підприємства, оскільки для девелоперських компаній цей показник мало інформативний. Наприклад три девелоперські компанії здійснюють продажі у збудованих об'єктах, площа кожного з яких 3000 кв.м. (табл.1).

Якщо розрахувати для кожного із даних підприємств обсяги зростання або падіння частки ринку, то отримаємо наступні значення (табл.2).

Виходячи із розрахунків наведених у табл.2, можна зробити висновок, що частка компанії 3 стрімко скорочується, тому дане підприємство втрачає конкурентні позиції. Але у дійсності девелоперська компанія швидше за конкурентів продала житло, тому її конкурентні позиції сильніше за інших. Дані розрахунки свідчать про те, що широко розповсюджений метод побудови конкурентних карт як співставлення ринкової долі підприємства і зростання частки ринку компанії для девелоперів потрібно використовувати із обережністю.

Пропонується у якості визначення конкурент-

Таблиця 1. Обсяги продажів конкуруючих девелоперських компаній (авторські розрахунки)

Номер девелопера	Обсяг житла, що продається	Обсяг проданого житла кв.м/%			Темп продажів у 3 кв. до 1 кв.	Відсоток проданого житла
		1 квартал	2 квартал	3 квартал		
1	3000	100	150	300	300	10
2	3000	500	500	500	0	50
3	3000	1000	1500	500	-50%	100

Таблиця 2. Обсяги продажів конкуруючих девелоперських компаній (авторські розрахунки)

Номер девелопера	Обсяг житла, що продається	Частка ринку,%			Темп зростання частки ринку у 3 кв. по відношенню до 1 кв.
		1 квартал	2 квартал	3 квартал	
1	3000	6,25	6,98	23,08	16,83
2	3000	31,25	23,24	38,46	7,21
3	3000	62,5	69,78	38,48	-24,02 %

ної позиції використовувати показник "відсоток проданого житла".

Третій етап. Визначення конкурентної позиції забудовників. З урахуванням наведених вище пропозицій, конкурентна карта, запропонована у працях [4, 8] трансформується наступним чином: по горизонталі визначається конкурентна позиція забудовника за обсягом пропозиції жила, а по вертикалі – продажі житла в аналізованому періоді (табл.3).

Четвертий етап. Аналіз життєвого циклу девелоперської компанії. Досить часто девелоперські компанії створюють "під забудову", тобто під окремий проект. Після реалізації житла, компанія закінчує свою діяльність. Це твердження стосується насамперед не аутсайдерів – компанії які мають досить малі обсяги продажів і будівництва на ринку. Але може і досить потужна компанія вийти із ринку після реалізації запланованих проектів. Тому аналіз участі

у тендерах на отримання будівельних майданчиків, рекламні компанії тощо є непрямими свідченнями того, що забудовник планує залишатись на ринку і розвивати свою діяльність.

**Висновки та пропозиції подальших досліджень**

У даній роботі запропоновано адаптувати конкурентні карти до умов і особливостей діяльності забудовників. Запропонований підхід дозволить використовувати сучасні методи економічного девелопменту українським будівельним підприємствам, зокрема забудовникам (девелоперам).

Перспективами подальших досліджень мають стати визначення інтенсивності конкуренції на ринках житлової нерухомості окремих ринків за товарною (житлова, комерційна нерухомість, інфраструктурні проекти), географічною або структурною ознаками і розробка типології стратегій забудовників для різних ринків.

Таблиця 3. Конкурентна карта для девелоперських компаній (авторські розрахунки)

Конкурентна позиція <sup>1</sup>		Частка ринку				Шкала для другого варіанту
		Мала 0-25	Середня 25,1-50	Переважаюча 50,1-75	Домінуюча 75,1 -100	
Слабкі конкурентна позиція	10-32,5	① ①		③		-24,02-13,8
Середні продажі	32,5- 55	②				-13,9-3,3
Відносно стабільні продажі	55- 77,5		②			-3,4-7,2
Швидкі продажі	77,5-100	③				7,3-17

**Література**

1. Беленкова О.Ю. Теоретичні передумови розвитку поняття "соціально відповідальний девелопмент" [Текст] / О.Ю. Беленкова // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. 2018. № 38. С. 79 – 91.
2. Джупарова І.А. Построение конкурентной карты рынка аптечных организаций / И.А. Джупарова, Ю.В. Белова [Електрон. ресурс]. Режим доступу -<http://ngmu.ru/cozo/mos/article/pdf.php?id=524>
3. Закорко П.П. Модель оцінювання діяльності девелоперської компанії // П.П. Закорко, О.С. Грищенко, Ю.О. Запєчна, Гао Шаоцін, Кулик М.М. / Будівельне виробництво. 2016. – Вип. 61/2. – С.36-39.
4. Кіщенко Т.Є. Девелопмент – методологія втілення проектів інвестування будівництва / Т.Є. Кіщенко, Л.В. Пусарова, Н.В. Боліла // Ефективна економіка. 2018. № 6.
5. Ковтун Н., Хвостенко О. Використання статистичної інформації для побудови конкурентної карти ринку / Н.Ковтун, О. Хвостенко // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Економіка. №124/125/2011 С.22-26.
6. Крикун К.В. Структуризація статей і елементів собівартості як елемент техніко-економічного аналізу з метою оптимізації витрат і підвищення конкурентоспроможності підприємства. /К.В.Крикун, С.Л.Оліферук, А.С. Рязанов // Управління складних систем. 2019. №38.С. 139-142.
7. Малихіна О.М. Еколого-економічне моделювання прєдикторів інвестиційних програм сталого розвитку девелопменту в концепті стандартів біосферосумісного будівництва [Текст] / О.М. Малихіна, С.В. Петруха, К.М. Прєдун, Д.В. Кістіон, О.М. Хоменко, О.І. Кучеренко., Г.С. Петренко, Г.С. Рижакєва, Т.І. Веремєєва // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. – 2018. № 38. С. 44 -54.
8. Малихіна О.М. Сучасні стратегєми оновлення конкурентного середовища будівельного девелопменту [Текст] / О.М. Малихіна, С.В. Петруха, К.М. Прєдун, Д.В. Кістіон, О.І. Кучеренко, Г.С. Петренко, Г.С. Рижакєва, Т.І. Веремєєва, О.М. Хоменко // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. 2019. № 42. С. 55 -65.
9. Поліщук Є.А. Девелоперські компанії на ринку нерухомості [Текст] / Є.А. Поліщук. – авторєф. дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук за спеціальністю 08.00.08 – Гроші, фінанси і кредит. – ДВНЗ "КНЕУ імені Вадима Гетьмана", Київ, 2009 – 24 с.
10. Рашковський О. А. Девелопмент як принципово нова концепція організації інвестиційного процесу / О. А. Рашковський // Інвестиції: практика та досвід № 5/2016, С.106-108 [Електрон. ресурс]. Режим доступу -[http://www.investplan.com.ua/pdf/5\\_2016/21.pdf](http://www.investplan.com.ua/pdf/5_2016/21.pdf)
11. Рижакєва Г.М. Забезпечення економічно-відтворєвальної і аналітично-контролінгової функції інструментарію з управління активами забудовників житла [Текст] / Г.М. Рижакєва, Д.А. Рижакєв, А.В. Шпакова, І.В. Пристинська, В.А. Кондрацький, Я.Ю. Федєрова, В.М. Кошельна, Ю.С. Максим'юк // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. 2018. № 38. С. 35 -44.
12. Сапіга П.А. Формування корпоративної соціальної відповідальності як спосіб забезпечення стратегічної конкурентоспроможності будівельного підприємства / П.А. Сапіга // IV Міжнародна науково-технічна конференція "Ефективні технології в будівництві". Київ 27-28 березня 2019, С. 133-134
13. Тугай О.А. Модернізовані інструменти девелоперського управління будівництвом / ОА Тугай, ВО Поколенко, ГМ Рижакєва, ДО Приходько, ЗВ Лагутіна, СП Стеценко // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин 2012, 27- ч.1. С.86-98.
14. Цифра Т.Ю. Формування та оцінка економічної стратегії забудовника на ринку житла : дис. ... канд. екон. наук: 08.00.04 / Київський нац. ун-т будівництва і архітектури. Київ, 2018. 194 с.
15. Чигасєв, С. Г. Генезис девелопмента на сучасному етапі розвитку будівельного ринку України / С. Г. Чигасєв, Б. С. Петровський // Економіка та держава. 2011. №10. С. 51 – 56.
16. Шевченко Т.С. Девелопмент нерухомості в Україні: сутність, види, суб'єкти [Текст] /Т.С. Шевченко// Формування ринкових відносин в Україні, 2013. №4. С.165-169.
17. Marchuk T. Identification of the basic elements of the innovation analytical platform for energy efficiency in project financing./ T. Marchuk, D. Ryzhakov, G. Ryzhakova, S Stetsenko // Investment management and financial innovations (open-access), 2017 14(4), pp. 12-20. Doi:[http://10.21511/imfi.14\(4\).2017.02](http://10.21511/imfi.14(4).2017.02)
18. Nikolaiev V. P., Hryhorovskiy P. Ye., Khyzhniak V. O., Ryzhakova G. M., Bielienskova O. Yu., Molodid O. S. Technical and economic aspects of real estate properties : collective monograph – Lviv-Toru? : Liha-Pres, 2019. 124 p.

**Reference**

1. Bielienskova, O.Yu. (2018) Theoretical prerequisites for the formation of the social responsible development. Ways to improve construction efficiency, 38, 79 -91.
2. Dzhuparova, I.A., Belova, Yu.V. (2018) Belova Postroenie konkurentnoy karty rynka aptechnikh organizatsiy URL: <http://ngmu.ru/cozo/mos/article/pdf.php?id=524>
3. Zakorko, P.P., Hrytsenko, O.S., Zapiechna, Yu.O., Hao, Shaotsin, Kulyk, M.M. (2016) Model otsiniuvannya diialnosti developeriskoi kompanii. Budivselne vyrobnytstvo. 61/2. 36-39.
4. Kishchenko T.Ie., Husarova L.V., Bolila N.V. (2018) Development – metodolohiia vtilennia proektiv investuvannia budivnytstva // Efektivna ekonomika. № 6. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua>
5. Kovtun, N., Khvostenko, O. (2011) Vykorystannia statystychnoi informatsii dlia pobudovy konkurentnoi karty rynku. Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni T.Shevchenka. Ekonomika. 124/125. 22-26.
6. Krykun, K.V., Olyferuk, S.L., Riazanov, A.S. (2019) Strukturyzatsiia statei i elementiv sobivartosti yak element tekhniko-economichnoho analizu z metoiu optymizatsii vytrat i pidvyshchennia konkurentosprozhnosti pidpriemstva.. Upravlinnia rozvytkom skladnykh system. 38. 139-142.
7. Malychina, O.M., Petrukha, S.V., Predun, K.M., Kistion, D.V., Khomenko O.M., Kucherenko, O.I., Petrenko, H.S., Ryzhakova,

- H.S. & Veremieieva, T.I. (2018) *Environmental-economic modeling of predictors of investment programs for sustainable development in the concept of standards for biospheres-compatible construction. Ways to improve construction efficiency*, 38, 44 -54.
8. Malykhina, O.M., Petrukha, S.V., Predun, K.M., Kistion, D.V., Kucherenko, O.I., Petrenko, H.S., Ryzhakova, H.S., Veremieieva, T.I. & Khomenko O.M. (2019) *Modern stratagems for renewing the competitive environment of construction development. Ways to improve construction efficiency*, 42., 55 -65.
9. Polishchuk, Ye.A. (2009) *Developerski kompanii na rynku nerukhomosti. avtoref. dysertatsii na zdobuttia naukovoho stupenia kandydata ekonomichnykh nauk za spetsialnistiu 08.00.08 – Hroshi, finansy i kredyt. DVNZ "KNEU imeni Vadyma Hetmana", Kyiv.*
10. Rashkovskiy, O. A. (2016) *Development yak pryntsyypovo nova kontseptsia orhanizatsii investytsiinoho protsesu. Investytsii: praktyka ta dosvid*, 5. 106-108.
11. Ryzhakova, H.M., Ryzhakov, D.A., Shpakova, A.V., Prystynska, I.V., Kondratskiy, V.A., Fedorova, Ya.Iu., Koshelny, V.M., Maksymiuk, Yu.S. (2018) *Provision of economic-responsible and analytical-controlling function of asset management instruments. Ways to improve construction efficiency*, 38, 35 -44.
12. Sapiha P.A. *Formuvannya korporativnoi sotsialnoi vidpovidalnosti yak sposib zabezpechennia stratehichnoi konkurentos-promozhnosti budivelnoho pidpriemstva . IV Mizhnarodna nauково-tehnikhna konferentsiia "Efektyvni tekhnologii v budivnytstvi". Kyiv 27-28 bereznia 2019, 133-134.*
13. Tuhai, O.A. V. O. Pokolenko, H. M. Ryzhakova, D. O. Prykhodko, Z. V. Lahutina & Stetsenko, S.P. (2012) *Modernizovani instrumenty developerskoho upravlinnia budivnytstvom. Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannya rynkovykh vidnosyn*. 27/1. 86-98.
14. Fisunenko, P.A., Dzuba, S.V. & Fisunenko, N.O. (2020). *The foreign experience of providing affordable housing. Ways to improve construction efficiency*, 44, 89-99.
15. Tsyfra, T.Yu. (2018) *Formuvannya ta otsinka ekonomichnoi stratehii zabudovnyka na rynku zhytla : dys. ... kand. ekon. nauk: 08.00.04 / Kyivskiy nats. un-t budivnytstva i arkhitektury. Kyiv.*
16. Chyhasov, S. H., Petrovskiy, B. S. (2011) *Henezys developmenta na suchasnomu etapi rozvytku budivelnoho rynku Ukrainy. Ekonomika ta derzhava*. 10. 51 – 56.
17. Shevchenko, T.S. (2013) *Development nerukhomosti v Ukraini: sutnist, vydy, subiekty. Formuvannya rynkovykh vidnosyn v Ukraini*, 4. 165-169
18. Marchuk, T., Ryzhakov, D., Ryzhakova, G., Stetsenko, S. (2017) *Identification of the basic elements of the innovation analytical platform for energy efficiency in project financing. Investment management and financial innovations*, 14(4), 12-20. Doi: [http://10.21511/imfi.14\(4\).2017.02](http://10.21511/imfi.14(4).2017.02)
19. Nikolaiev V. P., Hryhorovskiy P. Ye., Khyzhniak V. O., Ryzhakova G. M., Bielienskova O. Yu., Molodid O. S. (2019) *Technical and economic aspects of real estate properties: collective monograph – Lviv-Toru? : Liha-Pres.*

**О.Ю. Беленкова**, к.е.н., доцент, доцент кафедры экономики строительства Киевского национального университета строительства и архитектуры, г. Киев  
Orcid 0000-0002-1142-5237

#### АДАПТАЦИЯ ИНСТРУМЕНТАРИЯ КОНКУРЕНТНОГО АНАЛИЗА К ОСОБЕННОСТЯМ ДЕВЕЛОПЕРСКИХ КОМПАНИЙ (НА ПРИМЕРЕ КОНКУРЕНТНЫХ КАРТ)

**Аннотация.** Цель. Работа посвящена проведению осмотра особенностей участников инвестиционно-строительного процесса, адаптации к потребностям девелоперских компаний широко распространенного инструмента маркетингового анализа рынка – конкурентных карт. Методика. Для решения задачи по адаптации инструментария конкурентного анализа с особенностями функционирования девелоперских компаний использован метод конкурентных карт. Результаты. В работе проведена классификация строительных предприятий, выявлены их особенности, преимущества и недостатки использования широко распространенных методов конкурентного анализа, в частности конкурентных карт, а также даны предложения по их адаптации к условиям строительной деятельности. Предложенная методика построения конкурентной карты для девелоперских компаний, которая состоит из четырех этапов. Первый этап – определение рыночной доли отдельных застройщиков и темпов ее прироста на базе данных о продажах жилья на сайте застройщика, второй – определение темпа роста (падения) продаж в сравнение с предыдущим периодом. Данный показатель предлагается использовать вместо скорости роста или падения доли рынка предприятия, поскольку для девелоперских компаний этот показатель мало информативен. Третий этап – определение конкурентных позиций застройщиков. При этом конкурентная карта трансформируется следующим образом: по горизонтали определяется конкурентная позиция застройщика по объему предложения жилья, а по вертикали – продажи жилья в рассматриваемом периоде. Четвертый этап – анализ жизненного цикла девелоперской компании, определение перспектив ее развития или выхода из рынка. Научная новизна. Адаптация конкурентных карт к особенностям деятельности и потребностей девелоперских компаний является новым способом решения актуальной научной проблемы известными инструментами конкурентного анализа, которые для решения

*поставленной в работе задачи используются впервые. Практическая значимость. Полученные результаты позволят девелоперским компаниям, маркетинговым службам и аналитикам осуществлять сравнения конкурентоспособности украинских застройщиков.*

**Ключевые слова:** конкурентная карта; девелоперская компания; конкуренция; особенности строительства

**O. Yu. Bielenkova** Associate Professor, Department of Construction Economics, Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture, Kyiv  
Orcid 0000-0002-1142-5237.

#### ADAPTATION OF COMPETITION ANALYSIS TOOLS TO THE FEATURES OF DEVELOPMENT COMPANIES (ON THE EXAMPLE OF COMPETITION CARDS)

**Annotation.** *The purpose. The work is devoted to the review of the features of the participants of the investment-construction process, adaptation to the needs of real estate developers of the widespread tool of marketing analysis of the market – competitive cards. Methods. To solve the problem of adapting the tools of competitive analysis to the peculiarities of the functioning of real estate developers used the method of competitive maps. The Results. The classification of construction enterprises, their features, advantages and disadvantages of the use of widely used methods of competitive analysis, in particular competitive maps, are presented, as well as proposals for their adaptation to the conditions of construction activity are presented. The method of construction of the competitive map of the market for development companies, which consists of four stages, is proposed. The first stage is to determine the market share of individual developers and the rate of its growth on the database of sales of housing on the site of the developer, the second – to determine the rate of increase (fall) of sales compared to the previous period. It is suggested to use this indicator instead of the rate of increase or fall of the market share of the enterprise, since for developers companies this indicator is not informative. The third stage is to determine the competitive position of developers. In this case, the competitive map is transformed as follows: horizontally determines the competitive position of the developer in terms of supply lived, and vertically – the sale of housing in the analyzed period. Fourth stage – analysis of the life cycle of the development company, determining the prospects for its development or exit from the market. Scientific novelty. Adaptation of competition cards to the peculiarities of the activities and needs of real estate companies is a new way of solving the current scientific problem by the known tools of competitive analysis, which are used for the first time to solve the task. The practical significance. The results obtained will allow real estate developers, marketing services and analysts to compare the competitiveness of Ukrainian developers.*

**Keywords:** competition card; development company; competition; features of construction



**В.В. Сліпецький**, інженер, корпорація "ДБК - ЖИТЛОБУД", м. Київ  
Orcid 0000-0002-9539-6022

## МЕТОДОЛОГІЯ ТА МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ ВІБРОМАЙДАНЧИКІВ ЗІ ЗМІННИМ РЕЖИМОМ РУХУ

**Анотація.** У статті здійснено аналіз та оцінка існуючих конструкцій і параметрів вібромайданчиків зі змінним режимом руху. Виявлені недоліки та переваги існуючих схем машин. Запропоновані режими та параметри на основі врахування стадійності процесів ущільнення бетонних сумішей. Розроблено алгоритм побудови математичної моделі робочого процесу ущільнення бетонної суміші та методика розрахунку основних параметрів вібромайданчика з резонансним режимом руху.

**Ключові слова:** вібромайданчик, конструктивна схема, резонанс, методологія, методика, змінний режим, параметри коливань.

**Постановка проблеми.** В практиці використання вібраційних машин з гармонійним режимом руху домінують одно частотні дії для ущільнення бетонних сумішей. Разом з тим, при застосуванні ударно-вібраційної дії на бетонну суміш, поряд із основною, виникають гармоніки більш високих порядків [1]. Цей вклад залежить від ступеня не лінійності пружних зв'язків і обмежників коливань. Оцінка та ціле направлене використання гармонік більш високих порядків недостатньо вивчено, за виключенням деяких робіт [1,3,4]. Але очевидним фактом є необхідність підвищення ефективності процесів ущільнення будівельних сумішей в частині забезпечення сучасних вимог до якості виробів та зменшення витрат енергії на протікання технологічного процесу.

**Формулювання мети.** Метою роботи є аналіз та оцінка існуючих конструкцій і параметрів вібромайданчиків зі змінним режимом руху та визначення на цій раціональну конструкції із ефективним процесом ущільнення бетонних сумішей.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Намагання пошуків методів підвищення ефективності процесів спонукало інженерів до розробки конструктивних схем із змінними параметрами вібраційної дії (рис.1). Сутність приведених схем полягає у різних підходах до розгляду можливостей реалізації ефективних режимів ущільнення бетонних сумішей. Обумовлено такий різний підхід відсутністю загальноприйнятої моделі бетонної суміші, яка підлягає ущільненню.

Двочастотний вібромайданчик із вертикальними коливаннями (рис.1,а) складається із декількох блоків, на кожному із них генеруються дві частоти.

Необхідний за технології закон зміни параметрів здійснюються спеціальними управляючими блоками, які задають необхідний кут та частоту обертання двигуна. Практична реалізація такої схеми утруднена внаслідок не тільки складності конструкції, а і оцінки реальних параметрів вібромайданчика. Простішою конструкцією двочастотного вібромайданчика є схема (рис.1,б) із горизонтальними коливаннями [2]. Вона складається із рами коробчастого перерізу у трапецеїдальному гнізді якої закріплений двочастотний збудник коливань. Пружні опори, на які спирається рама, встановлені під кутом 7-150 до горизонту, що дає можливість отримувати не тільки горизонтальні, а і вертикальні коливання рами. За

умови, що такий вібромайданчик працює в за резонансному режимі, вклад вищих гармонік не може проявитися, оскільки пружні опори розраховані за такою схемою із умови віброізоляції від фундаменту і не впливають на загальний рух. Схема вібромайданчика (рис.1,в) реалізовує складний рух за рахунок поєднання вібрації та удару [3]. Запропоновані режими для вантажопідйомності 2000 кг передбачали частоту коливань 63 – 350 рад/с, а частоту ударів 1,5 – 8,2 уд/с і напіврозмах 0,2 – 1,4 мм. Розрахункова потужність складала 26 кВт. Використання змінних режимів було запропоновано в двомісній конструкції (рис.1,г), яка реалізує як симетричний так і асиметричний режим руху [4]. Такий режим виникає внаслідок установки спеціальних обмежників коливань (буферів). Досвід використання подібних схем показав нестійку їх роботу із відсутності єдиного зазору в буферах, внаслідок чого порушувався необхідний для ущільнення режим.

**Викладення основного матеріалу.** Методикою досліджень було передбачено розробка алгоритму визначення математичної моделі та на його основі методика розрахунку раціональної конструкції віброустановки із ефективним процесом ущільнення бетонних сумішей. Побудова математичної моделі (рис.2) є одним із найбільш складних етапів роботи розробки та створення віброустановки, що в своєму руху має забезпечувати заданий режим та відповідні параметри ущільнення бетонних сумішей. Розробка моделі починається зі словесно-значущого опису робочого процесу віброустановки та його елемента. Блок 1 алгоритму призначений для формулювання мети та задач розробки математичної моделі процесу ущільнення бетонної суміші вібромайданчиком. Крім цих відомостей ця стадія містить також деякі припущення, що і враховано в блоці 1. Важливим етапом розробки алгоритму є визначення фізики процесу ущільнення суміші (блок 2) та обґрунтування та прийняття математичної моделі (блок 3). Фізика процесу ущільнення бетонної суміші ґрунтується на стадійному розгляді. Перший – це процес переукладання складових суміші. Другий – це процес зближення, більш щільним, компактним укладанням складових суміші. Він протікає при наявності значних динамічних навантажень, збільшення яких до певної межі дає позитивний ефект. Обумовлюється цей процес оптимумом співвідно-

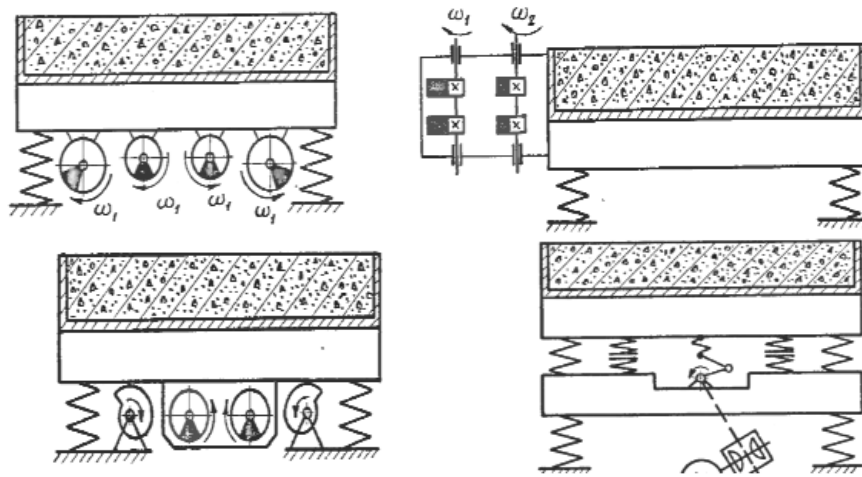


Рис.1 Схеми вібромайданчиків із змінними параметрами коливань форми з бетонною сумішшю: а – двочастотна у вертикальній площині; б – двочастотна у вертикальній площині; в – поєднання вібрації і удару; г – віброударна

шення між статичної та динамічної складової сумарного тиску на суміш. На цій стадії реалізуються малі значення амплітуд коливань та висока частота. Надалі здійснюється етап вибору і обґрунтування методів розв'язання задач (блок 4).

Розраховані параметри (блок 5) проходять перевірку (блок 6), оскільки основним критерієм істинності вибраної моделі є експеримент. Достовірність отриманих параметрів є перевірка за критерієм  $x_0 \omega^n$  (блок 7), де  $x_0$  – амплітуда коливань, а  $\omega$  – частота коливань. Параметр  $n$  – для гармонійних коливань приймається рівним 1, а для віброударних 2. Якщо ця умова виконується, то модель побудована вірна і може бути застосована в подальших розрахунках (блок 8), а якщо ні, то процес побудови має бути повторений із уточненням змісту та прийнятих передумов і припущень, визначених у відповідних блоках алгоритму.

Процедура розрахунку параметрів полягає у наступному. Уточнюються параметри критерія (блок 7): Для гармонійних коливань з частотою ( $\omega=300 - 600\text{с}^{-1}$ ) оптимальна амплітуда:

$$X_{opt} = \frac{(4-6)g}{\omega^2}, \quad (1)$$

де  $g$  – прискорення вільного падіння ( $g = 9,8\text{ м/с}^2$ )

Для віброударних режимів з частотою ( $\omega=105 - 157\text{с}^{-1}$ ) оптимальна амплітуда коливань (напіврозмах коливань) визначається за залежністю:

$$X_{opt} = \frac{(2-2,25)g}{\omega^2}, \quad (2)$$

Надалі знаходяться параметри, які визначають

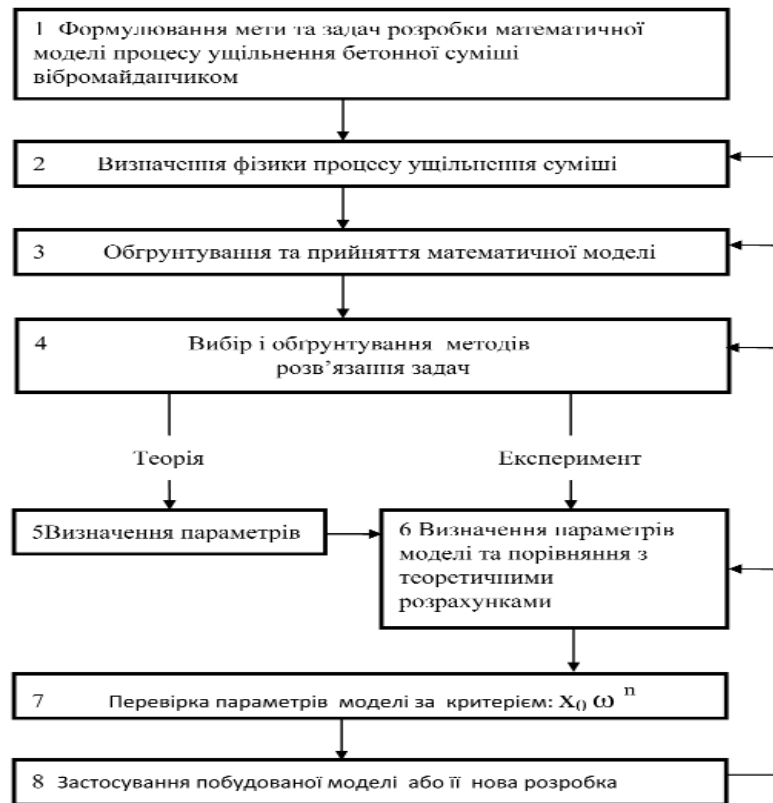


Рис. 2. Етапи побудови математичної моделі робочого процесу ущільнення бетонної суміші.

встановлення жорсткості обмежників коливань установки, вибір раціонального співвідношення власної частоти системи до частоти змушених коливань, співвідношення ваги системи і змушуючої сили. У якості обмежника коливань застосовуються металеві та гумові опори. Забезпечення резонансного режиму обумовлено коректним врахуванням пружно – інерційних характеристик вібраційної машини і середовища за залежностями [1]:

$$\xi_1 = \sqrt{\frac{(m_1 + m_2)c_1}{m_1 m_2 \omega^2}}; \quad \xi_2 = \sqrt{\frac{(m_1 + m_2)(c_1 + c_2)}{m_1 m_2 \omega^2}};$$

$$f = \frac{m_2 g}{F_0} \left( \frac{m_1 + m_2}{m_2} \right), \quad (3)$$

де параметри  $\xi$  визначають співвідношення власної частоти системи до частоти змушених коливань, а параметр  $f$  співвідношення ваги системи і змушуючої сили.

**Висновки**

1. Здійснений аналіз та оцінка існуючих конструкцій і параметрів вібромайданчиків зі змінним режимом руху засвідчила різний підхід до реалізації подібного класу машин.

2. Визначена методологія ефективного застосування змінного режиму руху на основі врахування стадійності процесу ущільнення бетонних сумішей.

3. Розроблено алгоритм побудови математичної моделі робочого процесу ущільнення бетонної суміші та методика розрахунку основних параметрів вібромайданчика з резонансним режимом руху. Методика впроваджена у виробництво.

**Література**

1. Назаренко І.І. Прикладні задачі теорії вібраційних систем. Навчальний посібник (2-е видання), К.: КНУБА, 2007. — 252с.  
 2. Nesterenko, M. (2015). Prohresyvnij rozvytok vibratsiynykh ustanovok z prostорову kolyvanniamy dlia formuvannia zalizobetonnykh vyrobiv. Zbirnyk naukovykh prats. Ser.: Haluzeve mashynobuduvannia, budivnytstvo. Issue 2 (44), 16-23.  
 3. Савинов О.А., Лавринович Е.В. Вибрационная техника уплотнения и формирования бетонных смесей.- Л.: Стройиздат, 1986, — 280с.  
 4. Гусев Б.В. и др. Ударно — вибрационная технология уплотнения бетонных смесей .- М.: Стройиздат, 1982.-152с.  
 5. Nazarenko, I., Gaidachuk, V., Dedov, O., Diachenko, O. (2017) Investigation of vibration machine movement with a multi-mode oscillation spectrum. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.118731>

**References**

1. Nazarenko, I.I. (2007) Prykladni zadachi teorii vibratsiynykh system: Navchalnyi posibnyk (2-e vydannia), K.: KNUBA.  
 2. Prohresyvnij rozvytok vibratsiynykh ustanovok z prostорову kolyvanniamy dlia formuvannia zalizobetonnykh vyrobiv. Zbirnyk naukovykh prats. Ser.: Haluzeve mashynobuduvannia, budivnytstvo. Issue 2 (44), 16-23.  
 3. Savinov, O.A., Lavrinovich, E.V. (1986) Vibratsionnaja tehnika uplotnenija i formovanija betonnykh smesej.- L.: Strojizdat.  
 4. Gusev, B.V. ets. (1982) Udarno — vibratsionnaja tehnologija uplotnenija betonnykh smesej .- M.: Strojizdat.  
 5. Nazarenko, I., Gaidachuk, V., Dedov, O., Diachenko, O. (2017) Investigation of vibration machine movement with a multi-mode oscillation spectrum. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.118731>

**В.В. Слипецкий**, инженер, корпорация "ГСК–ЖИТЛОБУД", г. Киев  
 Orcid 0000-0002-9539-6022

**МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ВИБРОПЛОЩАДОК С ПЕРЕМЕННЫМ РЕЖИМОМ ДВИЖЕНИЯ**

**Аннотация.** В статье осуществлен анализ и оценка существующих конструкций и параметров виброплощадок с переменным режимом движения. Выявленные недостатки и преимущества существующих схем машин .. Предложенные режимы и параметры на основе учета стадийности процессов уплотнения бетонных смесей. Разработан алгоритм построения математической модели рабочего процесса уплотнения бетонной смеси и методика расчета основных параметров виброплощадки с резонансным режимом движения.

**Ключевые слова:** виброплощадка, конструктивная схема, резонанс, методология, методика, сменный режим, параметры колебаний.

**V.V. Slipecky**, engineer, "DBK–GYTLOBUD", Kyiv  
 Orcid 0000-0002-9539-6022

**METHODOLOGY AND TECHNIQUE FOR CALCULATING THE PARAMETERS OF VIBROPADS WITH A VARIABLE MODE OF MOTION**

**Annotation.** The article analyzes and evaluates the existing structures and parameters of vibrating platforms with variable traffic. The disadvantages and advantages of the existing schemes of machines are revealed. The algorithm of construction of mathematical model of working process of consolidation of concrete mix and a technique of calculation of the basic parameters of a vibroplatform with a resonant mode of movement is developed.

**Key words:** vibrating platform, constructive scheme, resonance, methodology, technique, variable mode, oscillation parameters.

**І.Б. Скворцов**, д. е. н., професор кафедри економіки підприємства та інвестицій

Orcid 0000-0003-1655-0296

**О.Я. Загорецька**, к.е.н., доцент кафедри економіки підприємства та інвестицій

Orcid 0000-0002-2825-7997

Національний університет "Львівська політехніка", м Львів

## ФОРМУВАННЯ СТРАТЕГІЧНОЇ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ТА АНТИКРИЗОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ БУДІВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА НА БАЗІ СОЦІАЛЬНО ВІДПОВІДАЛЬНОГО СТАЛОГО РОЗВИТКУ

**Анотація.** Доведено, що задля забезпечення стійкого розвитку корпоративна соціальна відповідальність будівельних підприємств (КСВ БП) є не менш важлива, ніж розвинута економічна інфраструктура, політична стабільність або реалізація інвестиційно-інноваційних проектів в житловому будівництві. Будівельне підприємство – це не просто економічна цілісна система, воно є органічною частиною складної, взаємозв'язаної, взаємозалежної сукупності інститутів. Останні справляють значний вплив на будівельне підприємство, виступаючи в ролі споживачів, постачальників, виробників будівельних матеріалів, органів влади, посередників, арбітрів, відповідальних виконавців будівельних робіт, тощо. У цій непростій мережі відносин переплетені економічні, соціальні, екологічні, політичні інтереси, мотиви і прагнення, які є основою КСВ. Запропоновано стратегію стійкого розвитку будівельного підприємства в конкурентному середовищі. Головним завданням бізнесу при цьому є ранжування всіх "стейкхолдерів" за характером та ступенем їх впливу на будівельне підприємство, розробка стратегії та політики соціальної відповідальності, адекватної очікуванням, з метою збільшення неекономічних вигід даного будівельного підприємства у довгостроковому періоді (зміцнення іміджу підприємства, його ділової репутації, позитивний гудвіл тощо). А у разі виникнення кризових явищ, впроваджувати запропоновані заходи в системі антикризового управління в цілому, в якому оцінювання рівня антикризового потенціалу будівельного підприємства здійснюється за інтегральним показником з урахуванням соціально відповідального сталого розвитку та принципів КСВ.

**Ключові слова:** корпоративна соціальна відповідальність підприємства, стійкий розвиток, антикризовий потенціал підприємства, стратегічна конкурентоспроможність.

**Постановка проблеми.** Тепер в Україні спостерігаються ускладнені процеси у всіх сферах соціального та економічного життя. Це зумовлено як зовнішніми, так і внутрішніми чинниками. До головних зовнішніх беззаперечно відносяться Російська агресія на сході України, а до основних внутрішніх – недостатнє регулювання соціально-економічних процесів на законодавчому і суспільно-громадському рівнях. Внаслідок цього досягти рівня корпоративної соціальної відповідальності, який спостерігається в економічно розвинених країнах, за нетривалий проміжок часу нам можливо тільки із застосуванням комплексного підходу – нормативно-законодавчих, ринково-економічних і суспільно-громадських методів.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Цивілізований, соціально відповідальний інвестор (забудовник), метою функціонування якого є не отримання односторонньої вигоди, а стабільний поступальний розвиток, повинен бути налаштованим на задоволення потреб суспільства шляхом збільшення доступності житла для різних категорій населення. Приєднавшись у 2015 році до Глобальних Цілей сталого розвитку, які були затверджені у 2015 році на Саміті ООН, Україна визначила пріоритетні напрямки забезпечення доступності будівель (комфортність, ресурсозбереження, безпека, екологічність та інші), які можуть суттєво відрізнитись для різних категорій споживачів. При цьому сьогодні саме ці аспекти необхідно враховувати забудовниками при формуванні стратегічної конкурентоспроможності та анти-

кризового потенціалу будівельного підприємства на базі соціально відповідального сталого розвитку.

Різнібічні аспекти корпоративної соціальної відповідальності присвячені праці таких вітчизняних та зарубіжних вчених-економістів: Дж. Акерлоф, Г. Боуен, П. Друкер, Ф. Котлер, М. Фрідмен, С.Ю. Гончарова, Л.А. Грицина, В. Зубаревич, С.М. Ілляшенко, А.М. Колот, С.Є. Литовченко, Є.В. Мішенін, Н.В. Балабанова, А.В. Шевчук та ін. Однак в цих публікаціях розглядаються теоретико-методологічні проблеми цього питання, а тепер, на нашу думку, треба їх конкретизувати, щоб враховувати специфіку будівельних підприємств.

**Метою статті** є дослідження та аналіз специфічних умов реалізації корпоративної соціальної відповідальності в системі антикризового потенціалу будівельних підприємств на базі соціально відповідального сталого розвитку.

**Виклад основного матеріалу.** В роботі [1] так формулюють сутність цього поняття: "Корпоративна соціальна відповідальність (КСВ) – це відповідальність підприємства за прямий та опосередкований вплив на економічну, екологічну та соціальні системи, в які воно вбудоване.

Про КСВ в Україні знають та навіть чують мало. Це пояснюється тим, що історія розвитку українського бізнесу відрізняється від західної та має свої особливості. Тож і розвиток КСВ в Україні проходить інакше. Ми цілком погоджуємось із цією думкою, оскільки впровадження будь-чого або будь-якої

реальної моделі обов'язково має базуватися на врахуванні специфічних умов, які склались історично та економічно в кожній окремій країні та галузі.

Проте і класичними підходами до утворення КСВ, які були сформульовані в 50-ті роки милого століття, також не можна нехтувати, оскільки, як стверджував Пітер Друкер (Peter Drucker), компанії виступили в якості основних соціо-економічних інститутів, що заклали інші методи та способи майбутнього існування суспільства [2, 3]. В роботі Г. Боуена (Howard R. Bowen) "Соціальна відповідальність бізнесмена", опублікованої в 1953 р., проголошено, що "соціальна відповідальність бізнесмена полягає в реалізації такої політики, прийняття таких рішень чи слідування такій лінії поведінки, які були б бажаними для цілей та цінностей суспільства" [4, с.10].

Без сумніву, що сформульовані лінії поведінки і реалізація такої політики не може бути досягнута швидко в пострадянських країнах. Це зумовлено тим, що для цього має бути сформований середній клас суспільства, котрий виступатиме стейкхолдером (від англ. stakeholders — зацікавлені сторони, зацікавлені особи), що здійснюватиме суспільний і професійний контроль за дотриманням КСВ. Це з одного боку, а з іншого — підприємці і менеджери, котрі приймають основні стратегічні рішення, мають усвідомити, що дотримання КСВ є позитивним чинником, який впливатиме не тільки на прибутковість підприємства але й на його імідж і конкурентні можливості, особливо в довготерміновому плані. Нажаль, на нашу думку, в Україні такі умови тільки починають зароджуватись.

Для створення об'єктивних умов переходу до КСВ на діючих будівельних підприємствах важливу роль, на нашу думку, має відігравати держава. Але її вплив має здійснюватись опосередковано — через створення обґрунтованої законодавчо-нормативної бази і виконання юридично-правового контролю і регулювання. Це зумовлено з тим, що умови функціонування підприємств при переході до ринку змінюються докорінно. Без сумніву основні базові положення такого переходу вже значною мірою врегульовано, і ринкова економіка автоматично вирішує багато фінансово-юридичних питань, що були характерними для державно-директивної економіки. Але залишилось багато окремих "деталей" — особливо, що стосуються специфіки окремих галузей, — які потребують негайного доопрацювання, оскільки саме через них відбуваються рейдерські захоплення підприємств, порушення прав інвесторів (особливо при покупці житлового фонду), тощо. Без врегулювання цих питань говорити про можливість переходу до КСВ, на нашу думку, неможливо.

Найбільш актуально ці питання стосуються підприємств, що здійснюють житлове будівництво. Це зумовлено двома причинами: з одного боку, історично склалось так, що люди в пострадянських країнах були вилучені від будь-яких дій і операцій з основними засобами — окрім оформлення спадку, а тому у них немає жодних навичок і розуміння як ці операції та дії мають виконуватись та законодавчо оформлюватись; а з іншого боку, в той період ці процеси організаційно і юридично були значною мірою врегульовані, що зводилось до того, що людина безкоштовно (або з оплатою через кооператив) отримувала ордер на квартиру. Тобто людина була

усунена від будь-якого контролювання за фінансово-юридичною діяльністю підприємства — генерально-го підрядника виконання будівельних робіт, що ніс відповідальність за все будівництво.

Усі ці операції здійснювались підприємством-забудовником, на якому утворювався відділ капітального будівництва, який відповідав за юридичне оформлення будівництва і контролювання його якості та обґрунтованості використання коштів. Для цього здійснювалось попереднє узгодження з усіма учасниками, що прийматимуть участь у будівництві і подальшій експлуатації будови — міськими або селищними радами і основними експлуатаційними службами (газо-, водо-, електропостачання, тощо). В процесі будівництва здійснювали технічний і фінансовий контроль — складали акти на виконання скритих робіт, узаконювали будь-які відхилення від проекту, що виникали під час виконання робіт, тощо. Окрім того, існувало ще два зовнішніх контролюючих органів — архітектурно-технічний і фінансовий контроль, який здійснювали дві державні установи — одна в структурі обласної архітектури, а друга в будівельному банку.

Перша спроба здійснення переходу до ринкової економіки, метою якої було роздержавлення виробничих основних засобів і залучення громадян до управління власністю, що виконувалось з використанням ваучерів, була через ті самі причини очікувано невдалою, оскільки не існувало ні організаційного, ні інформаційного забезпечення цього складного процесу. Тобто "від ваучерної приватизації виграв той, хто був при владі" — заявив О. Пасхавер на "Радіо Свободи".

Тепер подібні процеси — за своєю неорганізованістю і непередбачуваністю — відбуваються і в житловому будівництві. Держава, у вигляді уряду і парламенту, не здійснює реальних законодавчо-правових дій з наведення порядку у цьому важливому виді економічної діяльності. Лозунги, що ринкова економіка вирішує всі питання автоматично, вигідна лише тим, хто знову знаходиться при владі або може на неї впливати, оскільки це породжує абсолютну безкарність — це з одного боку. А з іншого, існує значна група людей, для яких ця безкарність зовсім "не заважає". Для чиновників це "чудова" умова для "вирішення" будь-якого питання, для забудовника це "прекрасна" умова для захоплення такої ділянки для будівництва, на яку він не може мати жодного права (але для власних потреб або ринкової привабливості вона дуже вигідна).

Результатом такої "ринкової економічної діяльності" є те, що постраждалими виступають більшість людей, у яких починають руйнуватись існуючі будинки, забираються дитячі майданчики і зелені зони, забудовник, зібравши кошти, зникає і не завершує будівництво, або завершивши будівництво не підключає енергоносії (воду, електрику, газ, каналізацію тощо), оскільки ця будова не узгоджена з цими організаціями, або одну квартиру продано декільком людям, або поселившись в новому мікрорайоні люди виявляють, що в ньому немає магазинів, дитячих садків, шкіл тощо. Все це є теперішньою реальністю і здається вже нікого не дивує.

Більшість цих проблем можна вирішити двома методами — ринковим і не цілком ринковим. Перший полягає в тому, що для кожної людини буде

гарантовано повернення будь-якого платежу, який вона здійснила юридичній особі через банк, з компенсацією моральних збитків, якщо вона (забудовник) порушила договірні зобов'язання — як це відбувається у більшості економічно розвинених країн. Якщо невиконання зобов'язань пов'язане з фінансовими питаннями, то відповідальність має частково поширюватись і на фінансову установу, бо вона не запобігла і не проінформувала про фактичний стан. А в більш складних випадках, то відповідальність має переходити і на державу, оскільки вона не створила умов для виконання цих прав. Тобто винуватість трьох сторін — забудовника, банку або держави — має встановлювати суд, але апіорі це не має стосуватись людини, якщо вона не порушувала своїх договірних зобов'язань зі сплати коштів. Тільки це стане запорукою, що кожна людина зможе гарантовано реалізувати своє конституційне право на власність — коштів, майна, інтелектуальну власність, тощо.

Нажаль, тепер все навпаки — всю вину перекладають на окремих громадян, оскільки вони не ретельно перевірили угоду і нотаріуса, не вивчили законодавство, не встановили всі узгодження з енергосподарствами і рішеннями місцевих рад, не ознайомились з технічною документацією і т. п. І такі звинувачення лунають з усіх засобів масової інформації. Однак про конституційне право кожної людини на збереження своєї власності, вони чомусь не згадують.

Тому, враховуючи існуючий стан законодавства і судової системи, цей процес можна покращити із застосуванням державно-регулюючих заходів. Головна мета — вилучити людину від виконання будь-яких контролюючих заходів (вона не в стані контролювати медиків, будівельників, торгівлю... армію, бо навіть тоді держава?). Вона має виконувати одну функцію, яка вказана в угоді, — своєчасно здійснювати узгоджені платежі.

Парадоксально, але для реалізації цих державно-регулюючих заходів існує законодавство, на нашу думку, практично не потрібно змінювати — його треба просто виконувати, але окремі положення конкретизувати підзаконними актами. Це можна реалізувати із застосуванням таких заходів:

1) в міських і районних відділах архітектури створити "Відділ будівництва", які і тепер існують, але до їх обов'язків має входити контроль за наявністю усіх дозвільних документів і узгоджень для початку виконання робіт, відповідністю виконаних робіт проектній документації і технології їх виконання тощо, включаючи інформацію про будівельну організацію (її фаховий рівень і практичний досвід), хто здійснюватиме нотаріальне і фінансове обслуговування;

2) обслуговування окремої будови (об'єкту) має здійснюватись одним державним нотаріусом, який повинен вести і контролювати документацію по всіх

угодах (майбутніх власниках квартир для запобігання подвійного продажу);

3) фінансова установа, яка обслуговує будівельне підприємство і власника будови, має здійснювати контроль за рухом коштів (навіть коли вони обслуговуються у різних банках для запобігання зняття або нецільового використання зібраних коштів);

4) порушення цих правил призведе до юридичної і фінансової відповідальності.

Продаж будівельних майданчиків і вибір забудовників має здійснюватись на відкритих тендерах. У вартість майданчика може включатись додаткова умова — будівництво дитячих закладів, підземного гаражу тощо. Ці об'єкти, як і приміщення нежитлового фонду (магазини, офіси тощо) не повинні включатись до житлової вартості.

5) ввести в нормативне поле категорію "антикризовий потенціал будівельного підприємства" - як здатність виробничої економічної системи протистояти реальним та потенційним кризовим явищам при функціонуванні, зберігаючи при цьому тенденцію до сталого розвитку;

6) на мікрорівні пропонується розробити методику забезпечення ефективності антикризового управління вцілому, в якому оцінювання рівня антикризового потенціалу будівельного підприємства здійснюється за інтегральним показником, що включає фінансову, маркетингову, виробничу, технологічну, екологічну, "стратегію інвестора" та управлінську складові з урахуванням сталого розвитку та принципів КСВ.

**Висновки.** Реалізація цих, здавалось би, очевидних заходів дасть змогу регламентувати потік інформації, який функціонує у цьому виді економічної діяльності, і на який існує найбільше нарікань зі сторони людей. Очевидно, що всі ці заходи потребують деталізації і подальшого узгодження із законодавчими змінами, які тепер відбуваються на усіх рівнях. Але продовжувати цей безконтрольний процес також неможливо.

Швидке і наполегливе впровадження цих та подібних заходів сприятиме до утворення корпоративної соціальної відповідальності на більшості будівельних підприємств, оскільки більшість будівельників є свідомими і об'єктивними громадянами. А люди, які побачать, що цей процес відбувається відкрито і прозоро, що існують законодавчі запобіжники до будь-яких зловживань, перестануть боятись вкладати кошти в будівництво, бо це перестане бути "рулеткою", у якій можна будь-коли програти всі свої заощадження. Тому ці заходи можна розглядати як один із найважливіших заходів із подолання політично-фінансової кризи та як основу для подальшого дослідження — формування стратегічної конкурентоспроможності та антикризового потенціалу будівельного підприємства на базі соціально відповідального сталого розвитку.

#### Література

1. Корпоративна соціальна відповідальність — це не лише видатки, а й користь. [Електронний ресурс]. — 2017. — Режим доступу до ресурсу: <https://ecolog-ua.com/articles/korporatyvna-socialna-vidpovidalnist-ce-ne-lyshe-vydatky-y-koryst>
2. Crowther D, Ortiz Martinez: *Corporate Social Responsibility: history and principles*; *Social Responsibility World*, 2004. 102-107; Penag; Ansted University Press
3. Peter F Drucker. *Concept of the Corporation, Management Challenges for the 21st Century (1999)*. Русскоязычное издание: *Задачи менеджмента в XXI веке — М.: "Вильямс", 2007. — С. 272. — ISBN 0-7506-4456-7.*
4. Edward H Bowman and Mason Haire (1976) 'Social Impact Disclosure and Corporate Annual Reports'. — *Accounting, Organizations and Society*, 1, (1). — Vol. 11.

5. Корпоративна соціальна відповідальність [Текст] : підручник / ред. : Т. С. Смовженко, І. М. Кузнєцова. — 2-е вид., випр. і доп. — К. : УБС НБУ, 2010. — 314 с.
6. Прогнімак О.Д. Формування соціальної відповідальності бізнесу: взаємодія з місцевими спільнотами та владою / Іщенко О.В., Касперович О.Ю. // Український соціум. — 2006. — № 5 (16). — С. 56-68.
7. Ворончак І. Соціальна відповідальність бізнесу як соціально-економічний феномен // Відповідальна економіка. — 2009. — № 1. — С. 90-103.
8. Гоїко А.Ф. теоретико-методологічні засади формування і реалізації стратегій інвестиційного розвитку регіону [-Текст] / А.Ф. Гоїко // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. — 2018. — № 38. — С. 3-13.
9. Економетричний інструментарій управління фінансовою безпекою будівельного підприємства : [моногр.] /Л. В. Сорокіна, С. П. Стеценко, А. Ф. Гоїко, К.В. Измайлова, Т. Ю. Цифра [та ін.]; за наук. ред. д.е.н., проф. Л. В. Сорокіної. -К. : Київський національний університет будівництва і архітектури ; Кривий Ріг : Вид. ФОП Чернявський Д. О., 2017. — 426 с.

#### References

1. Corporate social responsibility is not only a cost but also a benefit. [Electronic resource]. (2017) — Resource access mode: <https://ecolog-ua.com/articles/korporatyvna-socialna-vidpovidalnist-ce-ne-lyshe-vydatky-y-koryst>
2. Crowther D, Ortiz Martinez (2004): Corporate Social Responsibility: history and principles; Social Responsibility World, 102-107; Penag; Ansted University Press
3. Peter F Drucker, Concept of the Corporation, Management Challenges for the 21st Century (1999). Russian-language edition: Management tasks in the XXI century — М. : "Williams", 2007. — P. 272. — ISBN 0-7506-4456-7.
4. Edward H Bowman and Mason Haire (1976) 'Social Impact Disclosure and Corporate Annual Reports'.. — Accounting, Organizations and Society, 1, (1). — Vol. 11.
5. Smovzhenko, T. S. and Kuznietsova, A. Ya. (2010). Korporatyvna sotsialna vidpovidalnist [Corporate social responsibility], 2nd ed, UBS NBU, Kyiv [in Ukrainian].
6. Prognimak O.D. (2006) Formation of social responsibility of business: interaction with local communities and authorities (-PDF) / Ishchenko OV, Kasperovich O.Yu. // Ukrainian society. — - № 5 (16). — P. 56-68.
7. Voronchak, I. (2009). Sotsialna vidpovidalnist biznesu yak sotsialno-ekonomichnyi fenomen. Vidpovidalna ekonomika, 1, 90-103
8. Hoiko, A.F. (2018) Teoretyko-metodolohichni zasady formuvannia i realizatsii stratehii investytsiinoho rozvytku rehionu Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn, 38, 3 -13.
9. An econometric toolkit for managing the financial security of a construction company: [monogr.]/ L. V. Sorokina, S. P. Stetsenko, A. F. Goiko, K.V. Izmailova, T. Y. Digits [and others]; for science. ed. Doctor of Economics, prof. LV Sorokina. -K. : Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture; Kryvyi Rih: View. FOP Chernyavsky DO, 2017. — 426 p.

**И.Б. Скворцов**, д. э. н., профессор кафедры экономики предприятия и инвестиций  
Orcid 0000-0003-1655-0296

**О.Я. Загорецкая**, к.э.н., доцент кафедры экономики предприятия и инвестиций  
Orcid 0000-0002-2825-7997

Национальный университет "Львовская политехника", г Львов

### ФОРМИРОВАНИЕ СТРАТЕГИЧЕСКОЙ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ И АНТИКРИЗИСНОГО ПОТЕНЦИАЛА СТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА БАЗЕ СОЦИАЛЬНО ОТВЕТСТВЕННОГО УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

**Аннотация.** Доказано, что для обеспечения устойчивого развития корпоративная социальная ответственность строительных компаний (КСО СК) не менее важна, чем развитая экономическая инфраструктура, политическая стабильность или реализация инвестиционно-инновационных проектов в жилищном строительстве. Строительное предприятие — это не просто экономическая целостная система, оно является органической частью сложной, взаимосвязанной, взаимосвязанной совокупности институтов. Последние оказывают значительное влияние на строительное предприятие, выступая в роли потребителей, поставщиков, производителей строительных материалов, органов власти, посредников, арбитров, ответственных исполнителей строительных работ и тому подобное. В этой непростой сети отношений переплетены экономические, социальные, экологические, политические интересы, мотивы и стремления, которые являются основой КСО. Предложена стратегия устойчивого развития строительного предприятия в конкурентной среде. Главной задачей бизнеса при этом является ранжирование всех «стейкхолдеров» по характеру и степени их влияния на строительное предприятие, разработка стратегии и политики социальной ответственности, адекватной ожиданиям, с целью увеличения неэкономических выгод данного строительного предприятия в долгосрочном периоде (укрепление имиджа предприятия, его деловой репутации, положительный гудвилл и т.п.). А в случае возникновения кризисных явлений внедрять предложенные меры в системе антикризисного управления в целом, в котором оценивания уровня антикризисного потенциала

*строительного предприятия осуществляется по интегральному показателю с учетом социально-ответственного устойчивого развития и принципов КСО.*

**Ключевые слова:** *корпоративная социальная ответственность предприятия, устойчивое развитие, антикризисный потенциал предприятия, стратегическая конкурентоспособность*

**I.B. Skvorzov**, Doctor of Economics, Professor of the department of Business Economics and Investments, Orcid 0000-0003-1655-0296

**O.Ya.Zahoretska**, Phd, Associate Professor of the department of Business Economics and Investments, Orcid 0000-0002-2825-7997

Lviv Polytechnic National University, Lviv

#### **FORMATION OF STRATEGIC COMPETITIVENESS AND ANTI-CRISIS POTENTIAL OF A CONSTRUCTION COMPANY ON THE BASIS OF SOCIALLY RESPONSIBLE SUSTAINABLE DEVELOPMENT**

**Annotation.** *The article proves that in order to ensure sustainable development, corporate social responsibility of construction companies (CSR BP) is no less important than a developed economic infrastructure, political stability or implementation of investment and innovation projects in housing construction. A construction company is not just an economically integrated system, it is an organic part of a complex, interconnected, interdependent set of institutions. The latter have a significant impact on the construction company, acting as consumers, suppliers, manufacturers of construction materials, authorities, intermediaries, arbitrators, responsible contractors, and so on. This difficult network of relations intertwines economic, social, environmental, political interests, motives and aspirations, which are the basis of CSR BP, which forms a strategy for sustainable development of the construction company in a competitive environment. The main task of the business is to rank all "stakeholders" by the nature and degree of their impact on the construction company, developing a strategy and policy of social responsibility, adequate to expectations, in order to increase the non-economic benefits of the construction company in the long run (strengthening the company's image, positive goodwill, etc.). And in case of crisis to implement the proposed measures in the crisis management system as a whole, in which the assessment of the level of anti-crisis potential of the construction company is carried out on an integrated basis, taking into account socially responsible sustainable development and CSR principles.*

**Keywords:** *corporate social responsibility of the enterprise, sustainable development, anti-crisis potential of an enterprise, strategic competitiveness*



# Зміст

<b>П.Є. Григоровський, О.В. Горда, Н.П. Чуканова</b> ІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ БУДІВЕЛЬ ДЛЯ ВИБОРУ СИСТЕМ ІНСТРУМЕНТАЛЬНОГО МОНІТОРИНГУ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ .....	3
<b>П.Є. Григоровський, О.В. Мурашова</b> МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРІОДИЧНОСТІ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ У СКЛАДІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВИМІРЮВАЛЬНИХ РОБІТ .....	8
<b>П.Є. Григоровський, О.В. Горда, Н.П. Чуканова</b> ІНФОРМАЦІЙНІ СЕРЕДОВИЩА В БУДІВНИЦТВІ .....	15
<b>Г.М. Гладішев, Д.Г. Гладішев, І.З. Бутринський, Н.П. Чуканова</b> ВПЛИВ АГРЕСИВНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ІНТЕРВАЛИ ПЕРІОДИЧНОСТІ ОБСТЕЖЕНЬ СПОРУД ДЛЯ ЗБІЛЬШЕННЯ ТЕРМІНІВ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ .....	20
<b>Л.О. Згала-Лозинська, О.Б. Згала-Лозинський</b> АКТИВІЗАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ НАНОМАТЕРІАЛІВ ТА НАНОТЕХНОЛОГІЙ ЯК НАПРЯМ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У БУДІВНИЦТВІ .....	30
<b>П.Є. Григоровський, Ю.М. Червяков, Л.М. Грубська, В.О. Басанський, С.О. Мармалюк</b> ТИПОЛОГІЯ ТА РАНЖУВАННЯ ЗСУВНИХ ПРОЦЕСІВ І ПРОТИЗСУВНИХ ЗАХОДІВ У МЕЖАХ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ З ВРАХУВАННЯМ КРИТЕРІЮ УРАЗЛИВОСТІ .....	39
<b>В.М. Селізар, Т.Л. Чебанов, Л.С. Чебанов, В.М. Савченко, С.В. Міненко</b> ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ПРОЄКТНО-КОШТОРИСНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ БУДІВНИЦТВА ТЕПЛИЦЬ ...	47
<b>Р.Ю. Тормосов</b> МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПЛАНУВАННЯ НА ПРИКЛАДІ РОЗРОБКИ ПЛАНУ ДІЙ ІЗ СТАЛОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО РОЗВИТКУ ТА КЛІМАТУ .....	52
<b>Н.В. Боліла</b> МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ АНТИКРИЗОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ БУДІВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА .....	62
<b>В.В. Титок</b> ВПЛИВ ІНСТИТУЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ДОСТУПНІСТЬ ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА .....	68
<b>І.О. Шапошнікова, Л.В. Сорокіна, А.Ф. Гойко</b> КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ ВИЗНАЧЕННЯ УМОВ ЗБАЛАНСОВАНOSTІ ПЕРВИННОГО РИНКУ ЖИТЛА .....	78
<b>В.В. Шовківська</b> СТАН ТА ПРОБЛЕМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАКОНОДАВЧО-НОРМАТИВНОЇ БАЗИ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ВІДТВОРЕННЯ ЛЮДСЬКОГО КАПІТАЛУ .....	84
<b>Д.О. Гавріков</b> ДІАГНОСТИКА РІВНЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ БУДІВЕЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ .....	89
<b>В.М. Онегіна, О.В. Каховська</b> МАКРОЕКОНОМІЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА ШЛЯХОМ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОГРАМ .....	93
<b>Л.В. Сорокіна, А.Ф. Гойко, Є.С. Коваленко</b> БЕНЧМАРКІНГОВЕ ОЦІНЮВАННЯ НАДІЙНОСТІ КОНТРАГЕНТІВ БУДІВЕЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ У НЕСТАБІЛЬНОМУ ЕКОНОМІЧНОМУ СЕРЕДОВИЩІ .....	99
<b>О.Ю. Беленкова</b> АДАПТАЦІЯ ІНСТРУМЕНТАРІЮ КОНКУРЕНТНОГО АНАЛІЗУ ДО ОСОБЛИВОСТЕЙ ДЕВЕЛОПЕРСЬКИХ КОМПАНІЙ (НА ПРИКЛАДІ КОНКУРЕНТНИХ КАРТ) .....	106
<b>В.В. Сліпецький</b> МЕТОДОЛОГІЯ ТА МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ ВІБРОМАЙДАНЧИКІВ ЗІ ЗМІННИМ РЕЖИМОМ РУХУ .....	113
<b>І.Б. Скворцов, О.Я. Загорецька</b> ФОРМУВАННЯ СТРАТЕГІЧНОЇ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ТА АНТИКРИЗОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ БУДІВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА НА БАЗІ СОЦІАЛЬНО ВІДПОВІДАЛЬНОГО СТАЛОГО РОЗВИТКУ .....	116

ДП НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Науково-технічний збірник “БУДІВЕЛЬНЕ ВИРОБНИЦТВО” Випуск № 68

Формат 60x90 1/8. Папір офсетний. Друк офсетний.

Ум.-друк арк. 20,5. Наклад 100 прим. Замовлення ХХХ. Ціна договірна

ДП “Науково-дослідний інститут будівельного виробництва”

03110, МСП, Київ, пр. В. Лобановського, 51