

Юрій ЧУПРИНА,

д-р екон. наук, професор

ORCID: 0000-0002-4934-2058

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ ЗНАННЯМИ В ІНТЕГРОВАНИХ СИСТЕМАХ РЕАЛІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЄКТІВ

Управління знаннями розглядається як стратегічний чинник забезпечення ефективності та інноваційності будівельних проєктів у сучасному динамічному середовищі. Інформаційно-когнітивний потенціал проєктних команд перетворюється на ключовий ресурс, який визначає конкурентоспроможність, стійкість і здатність організацій до адаптації. На відміну від матеріальних ресурсів, знання мають нелінійну природу – вони постійно оновлюються, збагачуються взаємодією учасників і трансформуються внаслідок цифровізації управлінських процесів. У статті обґрунтовано концепцію інтегрованого підходу до управління знаннями, який забезпечує безперервний цикл створення, накопичення, передачі, використання та оновлення знань у межах життєвого циклу будівельного проєкту.

Сформовано уявлення про знання як динамічну систему взаємодії досвіду, інформації та аналітики. Підкреслюється роль цифрових платформ, BIM-технологій і хмарних баз даних як інструментів інтеграції знанєвих потоків між учасниками проєкту. Визначено, що ефективність управління знаннями базується на когерентності інформаційних потоків і двонапрямній комунікації між архітекторами, інженерами, підрядниками та замовниками.

Розроблено підхід до кількісного вимірювання ефективності використання знань за допомогою індексів – коефіцієнта ефективності використання знань та індексу інтеграційної взаємодії. Такі індикатори відображають рівень обміну інформацією, швидкість реагування, повторне використання рішень та ступінь цифрової інтеграції. Моделі синергійного ефекту управління знаннями і дифузії знань у часі демонструють, як колективне навчання підвищує продуктивність командної роботи та скорочує часові витрати на ухвалення рішень.

Практичне значення дослідження полягає у створенні концептуальної моделі управління знаннями, де об'єднуються горизонтальні (внутрішньокорпоративні) й вертикальні (управлінські) потоки інформації. Таке поєднання забезпечує формування інтегрованого інформаційного середовища, у якому знання набувають властивостей самовідтворення, а колективна компетентність зростає у геометричній прогресії. Запропонована система створює основу для розвитку інтелектуальної культури управління, що забезпечує сталість, гнучкість і результативність будівельних організацій у контексті цифрової трансформації галузі.

Ключові слова: управління знаннями, будівельний проєкт, BIM-технології, інтегровані системи, інформаційні потоки, когнітивна синергія, цифрова платформа, ефективність управління.

Вступ. Управління знаннями в будівельній галузі перетворюється на один із головних факторів розвитку конкурентних переваг, оскільки сучасні проекти характеризуються складною структурою, високою вартістю і потребою в швидкому прийнятті рішень. Традиційні моделі управління, орієнтовані на контроль матеріальних ресурсів, більше не відповідають вимогам гнучкості та інноваційності. В умовах цифровізації головним активом стають не фізичні ресурси, а знання, що циркулюють у межах організації та визначають якість управлінських і технічних рішень.

Управління знаннями охоплює процеси створення, збереження, поширення та практичного застосування інтелектуальних ресурсів. Його ефективність залежить від узгодженості комунікаційних потоків, прозорості інформаційного середовища та рівня довіри між учасниками команди. Будівельний проєкт як соціо-технічна система передбачає постійну взаємодію між людьми, технологіями й організаційними структурами. Саме тому інтеграція знань у межах такого середовища потребує системного підходу, який поєднує когнітивні, інформаційні та управлінські аспекти.

Актуальність. Будівельна галузь зазнає істотних змін під впливом цифрових технологій, що перетворюють процес управління проєктами на високотехнологічну систему взаємодії. У таких умовах знання стають ключовим активом, який визначає ефективність проєкту на всіх етапах його реалізації. Підвищення складності технічних рішень, зростання обсягів даних і необхідність міждисциплінарної координації посилюють потребу у формуванні системи, здатної акумулювати й поширювати знання в реальному часі. Актуальність теми зумовлюється тим, що відсутність єдиної системи управління знаннями призводить до дублювання інформації, втрати досвіду та неефективного використання інтелектуальних ресурсів. Упровадження інтегрованих знанневих систем у будівельних організаціях дозволяє скоротити час ухвалення рішень, покращити комунікацію, знизити ризики й підвищити якість реалізації проєктів. Таким чином, управління знаннями стає не допоміжним, а базовим елементом сучасної системи проєктного менеджменту.

Постановка проблеми. Попри наявність численних інформаційних технологій у сфері будівництва, проблема ефективного управління знаннями залишається відкритою. Більшість організацій використовує дані переважно як допоміжний інструмент, не перетворюючи їх на стратегічний актив. Відсутність узгоджених процедур збору, збереження й обміну знаннями створює інформаційні розриви, що знижують ефективність проєктних рішень. Сучасне будівельне середовище потребує системної архітектури управління знаннями, здатної поєднати людський досвід, аналітичні моделі та цифрові платформи у єдиному когнітивному просторі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Наукові дослідження останніх років зосереджені на вивченні управління знаннями як складової цифрової трансформації організацій. У працях із менеджменту проєктів наголошується на ролі комунікаційних технологій, BIM-платформ і штучного інтелекту у формуванні корпоративної пам'яті. Водночас більшість наявних підходів описує лише технічні аспекти управління знаннями, залишаючи поза увагою когнітивні, поведінкові та культурні чинники. Недостатньо розробленими залишаються методи оцінювання ефективності знанневих процесів, механізми інтеграції горизонтальних і вертикальних потоків інформації, а також питання забезпечення синергії між індивідуальним і колективним досвідом.

Метою цієї статті є формування концептуальної моделі управління знаннями в інтегрованих системах реалізації будівельних проєктів, що забезпечує узгодженість інформаційних потоків, ефективну взаємодію учасників і підвищення організаційної результативності. Дослідження спрямоване на розроблення принципів побудови циклу знань – від створення до оновлення – у межах єдиного цифрового середовища. Метою також є обґрунтування методів кількісного оцінювання ефективності знанневих процесів та визначення факторів, що впливають на синергію між учасниками проєкту в контексті цифрової трансформації будівельної галузі.

Виклад основної інформації. Управління знаннями у сучасній проєктній діяльності розглядається як ключовий інтелектуальний ресурс, що визначає конкурентоспроможність та результативність будівельних і інфраструктурних проєктів. На відміну від традиційних матеріальних чи фінансових ресурсів, знання є нематеріальною, але стратегічною складовою, котра формує основу для прийняття ефективних рішень, інноваційного розвитку та адаптації систем управління до динамічних умов середовища. Вони стають каталізатором підвищення ефективності кожного етапу життєвого циклу проєкту – від проєктування й планування до експлуатації та модернізації об'єктів.

Знання у проєктній організації мають динамічну природу – вони не є статичним накопиченням інформації, а постійно розвиваються через взаємодію фахівців, аналітику процесів, цифрові платформи та досвід реалізації. У цьому контексті управління знаннями виступає системою, що об'єднує процеси створення, акумуляції, передачі, використання та оновлення знань. Створення передбачає формування нових ідей, технологічних рішень і практик; акумуляція – їхнє збереження у корпоративній базі знань; передача – поширення між учасниками команди; використання – застосування для оптимізації рішень і процесів; оновлення – вдосконалення та адаптацію знань до нових умов [1].

Ефективне управління знаннями в межах будівельного проєкту неможливе без усвідомлення логіки їхнього руху та трансформації упродовж життєвого циклу проєктної діяльності. Знання постають не як статичний набір інформації, а як безперервний процес циркуляції – від формування нових ідей до їх практичного застосування, з подальшим накопиченням досвіду та зворотним вдосконаленням системи. Підхід дозволяє забезпечити системність у роботі з інтелектуальними ресурсами та перетворює знання на активний фактор підвищення ефективності проєктного управління.

У межах будівельного середовища знанневий цикл охоплює п'ять взаємопов'язаних етапів: створення знань (генерація нових рішень і технологій), акумуляція (структурування й збереження інформації), передача (обмін між учасниками проєкту), використання (застосування у процесах планування, реалізації та контролю) і оновлення (адаптація на основі досвіду, помилок і результатів). Кожен з етапів підтримує інші, утворюючи замкнений цикл, котрий гарантує постійне відтворення, розвиток і ефективне використання знань у проєктній організації.

Рис. 1 ілюструє логічну послідовність і взаємозалежність цих етапів, показуючи, як знання трансформуються у процесі реалізації проєкту та повертаються у систему у вигляді вдосконалених практик і нових інноваційних рішень. Схема є основою для формування інтегрованої системи управління

знаннями, здатної забезпечити ефективність і адаптивність проєктних команд у динамічному середовищі будівельної галузі.



Рис. 1. Цикл управління знаннями у будівельному проєкті
(розроблено автором на основі [2])

Щоб кількісно оцінити, наскільки ефективно команда створює, зберігає й використовує знання у будівельному проєкті, застосуємо коефіцієнт ефективності використання знань (K_3). Індекс агрегує кілька нормалізованих покращень (швидкість прийняття рішень, якість рішень, повторне використання знань і ступінь документування) в одну метрику на шкалі 0...1, де вищі значення означають ліпшу керованість знаннями.

Коефіцієнт ефективності використання знань (K_3):

$$K_3 = w_s s + w_q q + w_r r + w_d d, \quad \sum w_i = 1, \quad (1)$$

де: $s = \frac{\tau_{\text{до}} - \tau_{\text{піс}}}{\tau_{\text{до}}}$ – відносне скорочення часу прийняття рішень; $q = \frac{e_{\text{до}} - e_{\text{піс}}}{e_{\text{до}}}$ – відносне зменшення помилок/дефектів;

$r = \min\left(\frac{R_{\text{пс}}}{R_{\text{ціль}}}, 1\right)$ – досягнення цільового рівня повторного використання знань;

$d = D_{\text{піс}}$ – покриття процесів документацією/базами знань (частка 0...1).

Ваги (приклад): $w_s = 0.35$, $w_q = 0.30$, $w_r = 0.20$, $w_d = 0.15$.

де використовується:

τ – середній час для підготовки/ухвалення технічного рішення (дні). e – кількість помилок/дефектів на 100 завдань або на один етап проєкту. R – частка завдань, де повторно використані шаблони/BIM-об'єкти/типovi вузли. D – частка регламентованих і задокументованих процесів у базі знань.

Приклад розрахунку (реалістичні умовні дані)

Час рішення: $\tau_{\text{до}} = 10 \text{ дн.}$, $\tau_{\text{піс}} = 6 \text{ дн.} \rightarrow s = (10 - 6)/10 = 0.40$.

Дефекти: $e_{\text{до}} = 12$, $e_{\text{піс}} = 7 \text{ на } 100 \text{ завдань} \rightarrow q = (12 - 7)/12 = 0.4167$.

Повторне використання: $цільR_{ціль} = 0.60, фактR_{факт} = 0.50 \rightarrow r = 0.50/0.60 = 0.8333$ (обрізання до 1 не потрібне).

Документування: $D_{факт} = 0.75 \rightarrow d = 0.75$.

Підставимо у формулу:

$$K_3 = 0.35 \times 0.40 + 0.30 \times 0.4167 + 0.20 \times 0.8333 + 0.15 \times 0.75 \\ = 0.1400 + 0.1250 + 0.1667 + 0.1125 = 0.544$$

На шкалі 0...1 це середній/помірно високий рівень ефективності використання знань. Для зростання індексу варто: ще скоротити час рішень (автоматизація погоджень), підвищити повторне використання типових рішень (бібліотеки BIM, шаблони вузлів) та збільшити частку задокументованих процесів (регламенти, lesson learned).

Механізми обміну знаннями в будівельних проєктах базуються на принципах прозорості, стандартизації та взаємного навчання. Передача технічної документації, обмін досвідом, рішеннями, алгоритмами й результатами аналізу, котрі збагачують колективну базу знань. Важливу роль відіграють цифрові платформи, котрі забезпечують спільний доступ до інформації, координацію рішень і контроль за їх актуальністю.

Особливо значущим елементом інтегрованої взаємодії є BIM-технології (Building Information Modeling), що створюють єдину цифрову модель будівлі, у якій усі учасники працюють із синхронізованими даними. BIM забезпечує багатовимірне представлення знань про проєкт, інтегруючи архітектурні, конструктивні, інженерні та економічні аспекти в єдиний інформаційний простір. У поєднанні з хмарними інформаційними системами, CRM-рішеннями та базами знань BIM-технології формують платформу, де знання не лише зберігаються, а й безперервно оновлюються через взаємодію учасників [3].

Інтенсивність обміну знаннями не є сталою – вона змінюється на різних етапах життєвого циклу проєкту. На початковій стадії, коли формується концепція, активними є архітектори та замовники; у фазі проєктування посилюється участь інженерів і технічних консультантів; під час реалізації зростає взаємодія підрядників і контролюючих органів; а в період експлуатації знання передаються у вигляді технічних регламентів і цифрових моделей об'єкта.

Динамічні зміни можна простежити за допомогою візуалізації, що відображає, як посилюється або слабшає інтенсивність інформаційних потоків упродовж етапів роботи. Рис. 2 демонструє характер взаємозв'язків, відображаючи фази підвищеної комунікаційної активності, періоди стабілізації обміну даними та моменти зниження інтенсивності, що потребують управлінського втручання для підтримання ефективного знаннєвого потоку.

Система управління знаннями у будівельному проєкті функціонує як складна мережа взаємопов'язаних інформаційних потоків, котрі забезпечують безперервний обмін даними, досвідом та аналітичними результатами між усіма учасниками проєктного середовища. У цій системі знання виступають не статичним ресурсом, а динамічним процесом, що формується через інтеграцію індивідуальних компетенцій, колективних рішень і цифрових технологій. Ефективна взаємодія між компонентами – від проєктних офісів до технічних підрядників – є запорукою узгодженості рішень і зниження ризиків втрати важливої інформації.

Інформаційні потоки в межах системи управління знаннями мають багаторівневу структуру. На стратегічному рівні вони забезпечують узгодження

цілей і планів між замовником, керівництвом проєкту та консультантами. На тактичному – підтримують координацію між архітекторами, інженерами, підрядниками, постачальниками та експертами. На операційному рівні – забезпечують передачу технічних даних, специфікацій, креслень і рішень безпосередньо між виконавцями робіт. Усі потоки замикаються через цифрові платформи та бази знань, що створюють єдине інформаційне середовище, доступне в реальному часі.

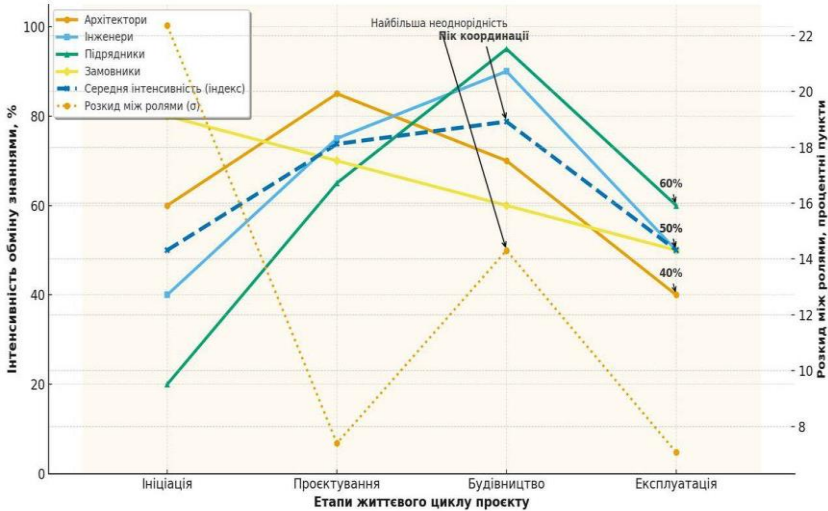


Рис. 2. Динаміка інтенсивності обміну знаннями між учасниками проєктного середовища (розроблено автором на основі [4])

Рис. 3 відображає структуру та взаємозв'язки між основними елементами системи: джерелами створення знань, каналами їх передачі, центрами обробки й накопичення, а також користувачами, які знання застосовують у практиці. Схема демонструє, як інформація рухається у двох напрямках – зверху вниз (стратегічні рішення та стандарти) і знизу вгору (зворотний зв'язок, аналітика, досвід), утворюючи замкнений цикл управління знаннями, що забезпечує безперервний розвиток і підвищення ефективності проєктної діяльності.

Щоб кількісно оцінити, наскільки злагоджено й двонаправлено взаємодіють учасники будівельного проєкту (архітектори, інженери, підрядники, замовники) у спільному цифровому середовищі, використовують Індекс інтеграційної взаємодії (Іінт). Зважене 0–1 агрегування ключових характеристик комунікацій: інтенсивності, взаємності, оперативності (латентності), охоплення стейкхолдерів і ступеня прив'язки рішень до спільних цифрових артефактів. Чим ближче до 1, тим вища інтеграція та кованість знанневих потоків.



Рис. 3. Схема інформаційних потоків у системі управління знаннями
(розроблено автором на основі [5])

Індекс інтеграційної взаємодії:

$$I_{int} = w_F F + w_R R + w_L L + w_C C + w_S S, \quad \sum w_i = 1, \quad (2)$$

де (всі складові нормовані на 0–1):

$F = \min\left(\frac{N_{акт}}{N_{ціль}}, 1\right)$ – частотність обміну (факт/ціль взаємодій за період);

$R = \frac{T_{↔}}{T_{усі}}$ – взаємність (частка двонаправлених/“діалогових” тредів);

$L = \min\left(\frac{T_{ціль}}{T_{мед}}, 1\right)$ – оперативність (чим менша фактична медіанна затримка відповіді, тим більший бал; при перевищенні цілі < 1);

$C = \frac{K_{актив}}{K_{ролей}}$ – охоплення ролей (частка активних/підключених стейкхолдерів за період);

$S = \frac{D_{\text{зв'яз}}}{D_{\text{усього}}}$ – ступінь прив'язки рішень до артефактів (частка рішень, зв'язаних із BIM/репозиторіями/регламентами).

Типові ваги (можна калібрувати під проєкт): $w_F = 0.25$, $w_R = 0.20$, $w_L = 0.15$, $w_C = 0.20$, $w_S = 0.20$.

Для дослідження цих процесів використовується математичне моделювання знаннєвої динаміки у проєктній групі, що дозволяє відобразити, як інформація, накопичена одним учасником, трансформується у колективну компетентність команди. Моделі враховують темп обміну знаннями, рівень взаємозв'язків між учасниками, швидкість реакції системи на нові дані та вплив ефекту навчання. Кожна ітерація взаємодії приводить до вдосконалення колективної бази знань, а наявність механізмів зворотного зв'язку забезпечує її постійне оновлення [6].

Одним із ключових чинників успішності реалізації будівельного проєкту є рівень синергії між учасниками команди, котрий визначає, наскільки ефективно поєднуються знання, досвід та компетенції окремих фахівців у спільному процесі управління. Синергія – це не просто сума індивідуальних зусиль, а ефект взаємного підсилення, коли спільна робота генерує більшу результативність, ніж окремі дії кожного учасника. У проєктному середовищі вона проявляється через узгодженість рішень, швидкість обміну інформацією, рівень взаємодовіри та здатність до спільного навчання.

Збільшення синергії веде до покращення координації, скорочення часу на ухвалення управлінських рішень, зменшення кількості конфліктів і помилок, а також підвищення інноваційної активності команди. Водночас надмірна централізація або слабка комунікація можуть знижувати ефективність, оскільки обмежують гнучкість та обмін знаннями. Оптимальний рівень синергії досягається тоді, коли інформаційні зв'язки в колективі мають збалансований характер – кожен учасник не лише отримує, а й передає знання, збагачуючи загальну базу компетенцій.

Рисунок 4 відображає аналітичну залежність між показником інтеграції знань і загальною ефективністю управлінських процесів. Крива демонструє, що на початкових етапах підвищення синергії дає стрімке зростання результативності, яке згодом стабілізується при досягненні максимальної координації. Дозволяє ідентифікувати оптимальну зону взаємодії, у якій система управління знаннями працює найбільш продуктивно.

Щоб формалізувати, як кооперація та якість обміну знаннями перетворюються на приріст результативності, використаємо дві комплементарні моделі: синергійний ефект управління знаннями S – миттєвий “рівень злагодженості” команди; дифузії знань у часі $D(t)$ – як швидко колектив засвоює/поширює нові знання до насичення.

Модель синергійного ефекту управління знаннями (S):

$$S = (C^{w_C} R^{\{w_R\}}) U^{w_U} E^{w_E} D_{net}^{w_D} \times (1 - \varphi), \quad \sum w_i = 1, 0 \leq \varphi < 1, \quad (3)$$

де (всі показники нормовані 0...1):

C – інтенсивність взаємодій (частотність обміну відносно цілі); R – взаємність комунікацій (частка двонапрямних тредів/діалогів); U – частка повторного використання знань (BIM-об'єкти, шаблони, типові вузли);

E – оперативність відповіді; D_{net} – щільність мережі взаємодій (активні ролі / усі ролі); φ – коефіцієнт втрат через конфлікти/переробки/дублювання (фрикції знань); w_C, w_R, w_U, w_E, w_D – ваги важливості (калібруються під проєкт).

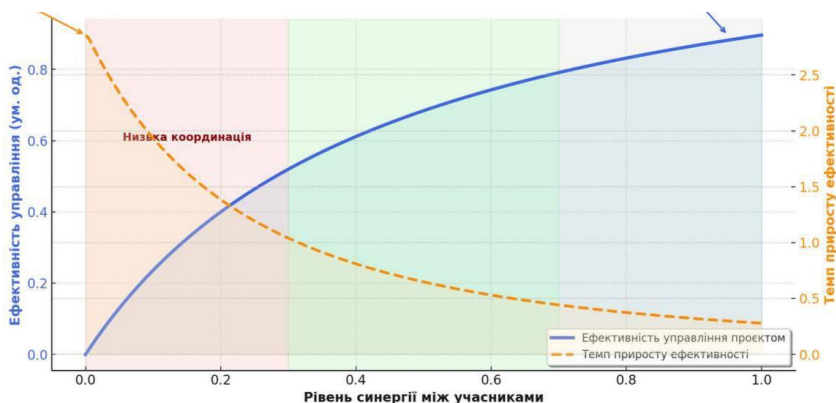


Рис. 4. Залежність ефективності управління проектом від рівня синергії учасників
(розроблено автором на основі [7])

Система управління знаннями у колективі будівельного проекту функціонує як багатовимірна мережа обміну інформацією, досвідом і навичками між різними учасниками команди. Вона не зводиться до лінійного руху даних від керівника до виконавця, а являє собою динамічну взаємодію горизонтальних і вертикальних знансєвих потоків, у межах якої кожен учасник виступає як носій, передавач і споживач інформації. Ефективність обміну визначається здатністю системи забезпечити своєчасну передачу релевантних знань, зворотний зв'язок і безперервне оновлення колективної бази компетенцій.

Рис. 5 візуалізує структуру процесів, демонструючи, як горизонтальні потоки знань (між фахівцями однієї ланки) поєднуються з вертикальними (між рівнями управління), утворюючи цілісну інтегровану мережу. У центрі системи розташована колективна база знань, котра акумулює та перерозподіляє інформацію через механізми спільного навчання, аналітичної підтримки та цифрової інтеграції. Модель забезпечує адаптивність команди, швидкість прийняття рішень і накопичення організаційного досвіду, перетворюючи знання на стратегічний ресурс управління проектом.

У часовому вимірі знансєві технології забезпечують скорочення тривалості підготовки рішень, швидше узгодження між підрозділами та оперативніше реагування на зміни зовнішнього середовища. Особливо важливо у складних будівельних проєктах, де затримки на етапі проєктування або узгодження можуть мати суттєві фінансові наслідки [9].

Організаційна результативність проявляється через підвищення рівня координації, довіри та синергії в колективі, формування культури спільного навчання і самовдосконалення. Кожне нове рішення або аналітичний звіт додається до бази знань, створюючи ефект «накопичуваної компетентності», що посилює інноваційність і гнучкість організації. У результаті система управління знаннями трансформується із допоміжного інструменту в ядро стратегічного управління, котре підвищує економічну стійкість, скорочує ризики та прискорює цикл прийняття управлінських рішень у всій структурі будівельного проєкту.

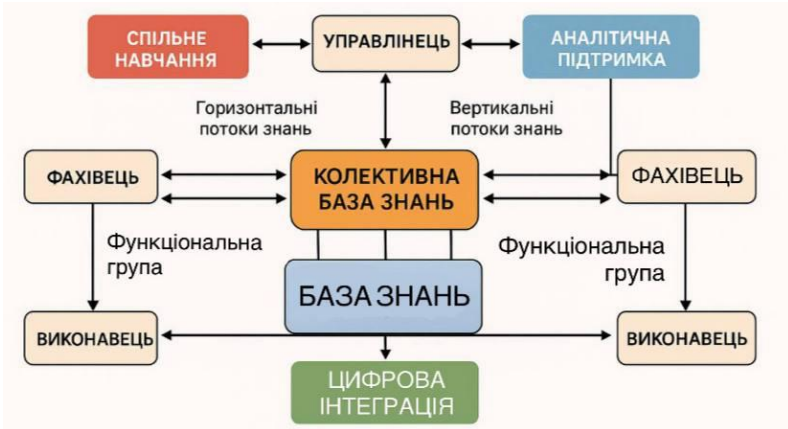


Рис. 5. Система взаємодії знансєвих потоків у колективі проекту
(розроблено автором на основі [8])

Рис. 6 демонструє аналітичне зіставлення результатів двох сценаріїв – традиційного управління та інтегрованого управління знаннями. На графіку чітко видно, що впровадження знансєвої системи забезпечує суттєве підвищення загальної ефективності, прискорює цикли ухвалення рішень, зменшує витрати та створює стабільнішу структуру управління впродовж усього життєвого циклу проекту.

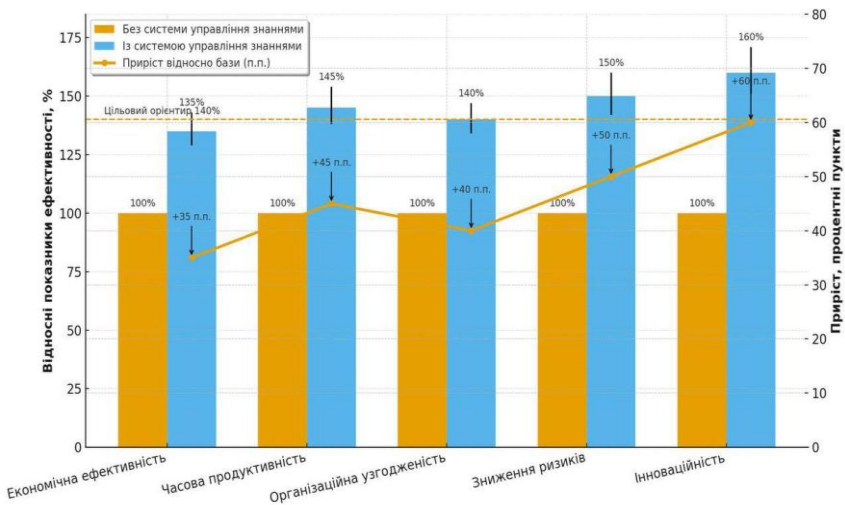


Рис. 6. Порівняння показників ефективності реалізації проєктів із системою управління знаннями та без неї (розроблено автором на основі [10])

Управління знаннями у будівельному проєкті має безпосередній вплив на його економічні результати, зокрема на показник рентабельності. Ефективна система накопичення, обміну та використання знань сприяє зниженню витрат, оптимізації процесів і підвищенню якості управлінських рішень, що в комплексі підвищує фінансову віддачу проєкту. Знання, інтегровані у виробничо-управлінські процеси, стають не просто інформаційним ресурсом, а капіталом, котрий генерує економічну вигоду – через скорочення часу виконання завдань, мінімізацію помилок, покращення координації й запобігання дублюванню робіт.

Рисунок 7 відображає цю залежність, показуючи, що інвестиції у розвиток знаньової інфраструктури – навчання персоналу, створення баз даних, впровадження BIM-платформ – прямо корелюють зі збільшенням прибутковості проєкту. При цьому надмірна складність системи або неузгодженість процесів можуть призвести до “плато ефективності”, де подальше зростання рівня управління знаннями не дає суттєвого економічного ефекту без організаційних змін.

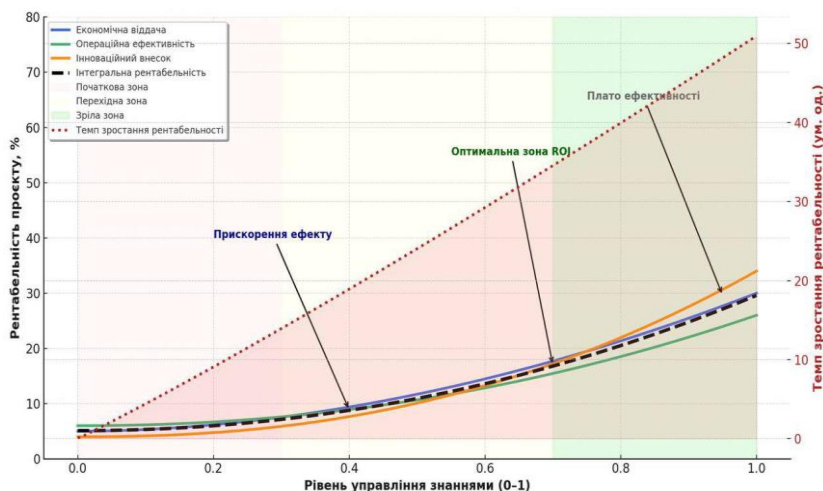


Рис. 7. Взаємозв'язок між рівнем управління знаннями та рентабельністю проєкту (розроблено автором на основі [11])

Висновок.

Управління знаннями є невід'ємним елементом сучасних інтегрованих систем реалізації будівельних проєктів. Його стратегічна роль полягає у створенні середовища, де знання не лише зберігаються, а й постійно оновлюються через взаємодію, навчання та аналітику. Реалізація принципів управління знаннями забезпечує узгодженість між усіма рівнями управління – від стратегічного до операційного, що підвищує якість рішень і стійкість проєктної системи.

Запропонована модель управління знаннями поєднує цифрові технології, BIM-платформи, комунікаційні мережі та бази даних у єдину когнітивну структуру, що підтримує безперервний обмін досвідом і аналітикою. Застосування індикаторів

ефективності знанневих процесів, таких як коефіцієнт використання знань і індекс інтеграційної взаємодії, створює можливість кількісної оцінки якості управління. Ефективна система управління знаннями сприяє скороченню витрат, прискоренню ухвалення рішень, зниженню помилок і посиленню інноваційності організацій. Вона формує основу для створення культури спільного навчання, підвищує рівень взаємодовіри між учасниками проєкту й стимулює розвиток когнітивного лідерства. У перспективі впровадження таких систем сприятиме формуванню інтелектуальної екосистеми будівельної галузі, здатної забезпечити сталий розвиток, конкурентоспроможність і адаптацію до викликів цифрової епохи.

Список літератури:

1. Куля М., Катерняк І., Маматова Т., Нєма О., Лобода В., Кіресва О., Алюшина Н., Лозюк Ю. Управління знаннями. Електронне навчання управління проєктами у спільноті практик: сталий розвиток: практ. посіб. Ра заг. ред. І. Катерняка, Т.Маматової. Київ: DESPRO. 2021. 195 с. – Режим доступу: https://despro.org.ua/upload/medialibrary/10e/despro_cop_pm%20ecourse.pdf.
2. Спецкурс кафедри менеджменту в будівництві: робоча програма. Київ: КНУБА, 2022. URL: https://www.knuba.edu.ua/wp-content/uploads/2022/10/PII-Speckurs-6.0_2022_BK.pdf.
3. Довгань Л.Є., Мохонько Г.А., Малик І.П. Управління проєктами: навч. посіб. Київ: НТУУ «КПІ», 2017. 420 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/cf735d19-339f-44c8--8b5a-42f40468edf4/content>.
4. Chernyshev D., Ryzhakova G., Honcharenko T., Chupryna I., Reznik N. Digital administration of the project based on the concept of smart construction. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 2023, Vol. 495, pp. 1316–1331.
5. Ноздріна Л.В., Ящук В.І., Полотай О.І. Управління проєктами: підручник. Київ: Центр учбової літератури, 2010. 432 с.
6. Актуальні проблеми та перспективи розвитку охорони праці, безпеки життєдіяльності та цивільного захисту: мат-ли VI Міжнародної. наук.- практ. конф. Одеса: ОДАБА, 2024. 176 с. URL: https://odaba.edu.ua/upload/files/Materiali_konferentsii_UP_2023.pdf.
7. Tormosov R., Chupryna I., Ryzhakova G., Pokolenko V., Prykhodko D., Faizullin A. Establishment of the rational economic and analytical basis for projects in different sectors for their integration into the targeted diversified program for sustainable energy development. In *2021 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST)*. 2021. Pp. 1–9.
8. Блага Н.В. Управління проєктами: навч. посіб. Львів: Львівський державний університет внутрішніх справ, 2021. 152 с.
9. Наконечна М.В. Формування проєктної компетентності майбутніх бакалаврів з будівництва та цивільної інженерії в процесі вивчення фахових дисциплін: дис. на здобуття наук. ступ. доктора філософії: 015 – професійна освіта (за спеціалізаціями). Національний університет «Львівська політехніка». Львів, 2022. 310 с.
10. Халілов А. Менеджмент будівельних проєктів з застосуванням BIM-технологій та штучного інтелекту на цифровій платформі: дис. на здобуття наук. ступ. доктора філософії: 073 – менеджмент / А. Халілов. К.: КНУБА, 2024. URL: <https://www.knuba.edu.ua/wp-content/uploads/2024/06/halilov-dysertacziya.pdf>.

11. Мирошніченко А.Ю. Кризові екологічні комунікації в умовах російсько-української війни: дис. ... д-ра філософії: спец. 054 – соціологія. Харків, Нац.-техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т», 2025. 227 с.

Iurii CHUPRYNA

Conceptual principles of knowledge management in integrated systems for the implementation of construction projects

Knowledge management is viewed as a strategic factor in ensuring the efficiency and innovativeness of construction projects in the modern dynamic environment. The information and cognitive potential of project teams becomes a key resource that determines the competitiveness, resilience, and adaptability of organizations. Unlike material resources, knowledge possesses a nonlinear nature – it is continuously renewed, enriched through participants' interaction, and transformed as a result of the digitalization of management processes. The article substantiates the concept of an integrated approach to knowledge management, which ensures a continuous cycle of knowledge creation, accumulation, transfer, utilization, and renewal throughout the life cycle of a construction project.

Knowledge is interpreted as a dynamic system of interaction among experience, information, and analytics. The role of digital platforms, BIM technologies, and cloud-based knowledge repositories is emphasized as essential tools for integrating knowledge flows among project participants. The effectiveness of knowledge management is based on the coherence of information flows and the bidirectional communication between architects, engineers, contractors, and clients.

A methodological approach to quantitative measurement of knowledge efficiency is developed through specific indices – the Knowledge Utilization Efficiency Coefficient and the Integration Interaction Index. These indicators reflect the level of information exchange, response speed, reuse of solutions, and the degree of digital integration. The proposed models of the synergistic effect of knowledge management and the diffusion of knowledge over time demonstrate how collective learning enhances team performance and reduces decision-making time.

The practical significance of the study lies in the creation of a conceptual model of knowledge management that combines horizontal (intra-team) and vertical (managerial) information flows. This combination forms an integrated informational environment where knowledge acquires self-replicating properties, and collective competence grows geometrically. The proposed system establishes a foundation for the development of an intellectual management culture that ensures sustainability, flexibility, and effectiveness of construction organizations in the context of the industry's digital transformation.

Keywords: knowledge management, construction project, BIM technologies, integrated systems, information flows, cognitive synergy, digital platform, management efficiency.