

НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ

науково-технічний журнал



№ 45/2024

Аналіз сучасних
архітектурно-конструктивно-
технологічних систем зведення
стін однородного житла
(на прикладі західних
областей України) с. 10

Особливості проектування
календарного плану забудови
містобудівного комплексу
у складі поб с. 26

Ефективність вогнезахисту
деревини органо-мінеральним
покриттям з вмістом гідроксиду
алюмінія с. 41



Реєстрація суб'єкта у сфері друкованих медіа: Рішення Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення № 2604 від 29.08.2024 року

Внесено до Переліку наукових фахових видань України (категорія «Б») у галузі технічних наук зі спеціальностей 191 «Архітектура та містобудування», 192 «Будівництво та цивільна інженерія» на підставі Наказу МОН України від 17.03.2020 р. № 409 та 051 «Економіка», 073 «Менеджмент» на підставі Наказу МОН України від 02.07.2020 р. № 886.

Науково-технічний журнал заснований у січні 2001 року.

Видається Науково-дослідним інститутом будівельного виробництва імені В.С. Балицького два рази на рік.

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

Редакційна колегія:

Григоровський П. Є., головний редактор, д.т.н., с.н.с.;
Басанський В. О., заступник головного редактора, к.т.н.;
Барабаш М. С., д.т.н., с.н.с.;
Бєленкова О. Ю., к.е.н., доцент;
Шумаков І. В., д.т.н. професор;
Данченко Ю. М., к.т.н., проф.;
Менейлюк О. І., д.т.н., проф.;
Радкевич А. В., д.т.н., проф.;
Рижакова Г. М., д.е.н., проф.;
Стеценко С. П., д.е.н., проф.;
Тугай О. А., д.т.н., проф.;
Вахович І. В., к.е.н.

Зарубіжні члени редколегії:

Дзвігол Хенрік, проф. Сілезька політехніка. Глівіце, Польща;
Котовіч Януш, проф. Сілезька політехніка. Глівіце, Польща;
Кузьор Олександра, проф. Сілезька політехніка. Глівіце, Польща.

Журнал включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus International (Республіка Польща).

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату
за допомогою програмного забезпечення StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

www.ntinbuilding.ndibv.org.ua; editor@ntinbuilding.ndibv.org.ua; тел. +38 (066) 642 61 92
Літературний редактор Н.В. Славогородська
Технічний редактор І.В. Азанова
Художнє оформлення А.С. Юдашкіна
Комп'ютерна верстка та графіка Н.С. Кузнєцова

Затверджено до друку Вченою радою інституту, протокол № 3 від 14.12.2024 р.
Редакція не несе відповідальності за достовірність наведеної в статтях інформації
Адреса редколегії журналу:
03110, Київ, МСП, пр. В. Лобановського, 51

УДК 338

DOI <https://doi.org/10.32782/2664-0406.2024.45.1>**Дац А.Я.**

аспірант ОП 051 Економіка,

«Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

ORCID: 0009-0008-0200-1898

Загорецька О.Я.

кандидат економічних наук, доцент,

доцент кафедри економіки підприємства та інвестицій,

«Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

ORCID: 0000-0002-2825-7997

АНАЛІЗУВАННЯ ВАЖЛИВОСТІ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ ЦИФРОВОГО ІНСТРУМЕНТАРІЮ ПІДПРИЄМСТВАМИ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

Анотація. У даній статті проведено ґрунтовний аналіз важливості імплементації цифрового інструментарію підприємствами будівельної галузі. Основна увага приділяється вивченню того, як цифровізація впливає на різні аспекти діяльності будівельних компаній, включаючи ефективність управління проектами, оптимізацію витрат, підвищення продуктивності та зменшення ризиків.

Цифровий інструментарій, такий як системи управління проектами, програмне забезпечення для моделювання інформації про будівлі (BIM), інструменти для планування та контролю виконання робіт, суттєво змінюють підходи до організації та ведення будівельних процесів. Впровадження цих технологій дозволяє досягти більшої точності в розрахунках, ефективніше використовувати ресурси, зменшити витрати на матеріали та робочу силу, а також покращити координацію між різними учасниками проектів.

Стаття також розглядає виклики, з якими стикаються підприємства при переході до цифрових технологій. Це можуть бути як технічні проблеми, так і питання, пов'язані з навчанням персоналу, змінами у внутрішніх процесах компаній, а також фінансовими інвестиціями. Однак, попри ці труднощі, аналіз показує, що довгострокові переваги цифровізації значно перевищують початкові витрати і зусилля.

Цифровізація сприяє не лише підвищенню ефективності та продуктивності, але й забезпечує можливість адаптації до швидких змін у галузі, що особливо важливо в умовах глобальної конкуренції та постійного розвитку технологій. Крім того, цифрові інструменти дозволяють будівельним компаніям краще управляти ризиками, зменшувати витрати та підвищувати якість виконання робіт. Це, в свою чергу, сприяє підвищенню задоволеності клієнтів та зміцненню репутації компаній на ринку.

Таким чином, стаття підкреслює, що цифровізація є ключовим фактором успіху для будівельних підприємств у сучасному світі. Впровадження цифрових технологій дозволяє компаніям залишатися конкурентоспроможними, ефективно використовувати ресурси та швидко адаптуватися до змін у галузі. Це особливо важливо в умовах глобальної конкуренції та постійного розвитку технологій, коли швидкість і точність виконання робіт стають вирішальними факторами успіху.

Ключові слова: управління проектами, цифровий інструментарій, системи управління, інформаційні технології, стратегії впровадження, ефективність.

Постановка проблеми. Сучасна будівельна галузь вступає в еру цифрових технологій, що визначається стрімким розвитком інновацій у сфері інформаційних технологій. Цифрова трансформація стала необхід-

ною для удосконалення та оптимізації бізнес-процесів на будівельних підприємствах. Застосування сучасних цифрових інструментів у будівельстві може призвести до революції в управлінні проектами, збільшенні про-

дуктивності та покращенні результативності галузі в цілому.

Метою даного дослідження є аналізування та обґрунтування важливості імплементації цифрового інструментарію в бізнес-моделях будівельних підприємств. Основні об'єкти дослідження включають:

Цифрові технології у будівництві: вивчення різних цифрових інструментів, таких як BIM, IoT, аналітика та мобільні додатки, та їхній вплив на різні аспекти будівельних процесів.

Вдосконалення бізнес-процесів: аналізування позитивного впливу цифрових технологій на управління проектами, витратами, логістикою та ефективністю робочих процесів на будівельних майданчиках.

Труднощі та виклики: визначення можливих перешкод і труднощів при впровадженні цифрових інструментів у будівельній галузі та шляхів їх подолання.

Дане дослідження спрямоване на поглиблене розуміння переваг цифрової трансформації для будівельних підприємств та розробку рекомендацій для успішної імплементації цифрового інструментарію у їхніх бізнес-моделях.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасна будівельна галузь переживає період інтенсивного розвитку цифрових технологій. Серед ключових тенденцій:

Будівельна Інформаційна Моделювання (BIM): впровадження BIM значно полегшує спільну роботу всім учасникам проекту та підвищує ефективність планування та управління проектами.

Інтернет речей (IoT): застосування сенсорів та IoT для моніторингу обладнання та управління ресурсами забезпечує реальний час контролю та підвищує розрахункові можливості [3].

Проблеми цифровізації та цифрової трансформації на різних рівнях розглядається такими науковцями як Braun [1], Коваленко О. [4], Андрущак І. [5], Succar [6], Smith [8], та багато інших. У їх публікаціях обговорено ключові аспекти використання цифрових інструментів для підвищення конкурентоспроможності підприємств у контексті розвитку цифрової економіки та задоволення потреб споживачів на більш високому рівні.

Незважаючи на потенційні переваги цифрових технологій, традиційні бізнес-процеси в будівельній галузі мають свої проблеми:

Недостатня ефективність управління проектами: традиційні методи управління можуть призводити до затримок та перевищення бюджету через обмежені можливості в прогнозуванні та контролі.

Низька прозорість витрат: брак автоматизованих систем обліку може ускладнювати точне визначення витрат та ефективне управління бюджетом.

Неспроможність реагувати на зміни: традиційні методи можуть бути менш адаптивними до змін у проекті, що призводить до складнощів у вирішенні непередбачених проблем [10].

Результати досліджень. Аналіз цих тенденцій та проблем дозволяє розуміти, чому цифрова трансформація стає необхідною для подолання викликів та покращення бізнес-процесів у будівельній галузі. Впровадження цифрового інструментарію може стати відповіддю на потреби галузі в підвищенні продуктивності та зменшенні ризиків.

Цифровий інструментарій для будівельних підприємств.

Цифрові інструменти BIM використовуються для створення, управління та оптимізації будівельних проектів. Серед них доречно виділити кілька ключових інструментів BIM та описати їх характеристики, які подано у таблиці 1.

Ці інструменти допомагають командам проектів спільно працювати, координувати та виконувати проекти на вищому рівні ефективності та точності (рис. 1).



Рис. 1. Технології BIM (цифрового інструментарію)

Ефективне управління проектами.

Будівельна Інформаційна Модель (BIM) грає важливу роль у покращенні планування та керуванні будівельними проектами. Наведемо ключові аспекти, які підкреслюють важливість BIM у цих областях:

Інтегроване проектування:

Оптимізація проектних рішень: BIM дозволяє всім учасникам проекту, таким як архітек-

Таблиця 1. Характеристика ключових інструментів BIM

Цифрові інструменти	Опис	Функції та Переваги
Revit (Autodesk)	Revit – інтегроване програмне забезпечення для моделювання будівель та інженерних систем	Інтелектуальні об'єкти для швидкого створення будівельних конструкцій. Автоматизоване оновлення всіх елементів при зміні дизайну. Інтеграція з іншими інструментами BIM
Navisworks (Autodesk)	Navisworks – програма для координації та управління проектами, побудована на основі BIM-моделей	Візуалізація та перевірка колізій між різними системами та обладнанням. Аналіз конструкцій та деталізація планування
AutoCAD Civil 3D (Autodesk)	AutoCAD Civil 3D – інструмент для проектування та документування інфраструктурних об'єктів	Моделювання рельєфу та проектування транспортних мереж. Автоматизація процесу створення планів земельно-геодезичного проекту
ArchiCAD (GRAPHISOFT)	ArchiCAD – інструмент для проектування архітектурних об'єктів та побудови 3D-моделей	Інтелектуальне моделювання з урахуванням архітектурних стандартів. Розширені можливості візуалізації та анімації
Solibri Model Checker	Solibri Model Checker – інструмент для перевірки та валідації BIM-моделей.	Автоматизована перевірка відповідності проектних стандартів та норм. Виявлення та виправлення помилок та колізій у моделях
BIM 360 (Autodesk)	BIM 360 – облачна платформа для спільної роботи та управління проектами в режимі реального часу	Забезпечує зручний обмін даними між учасниками проекту. Інтеграція з різними інструментами BIM для спільної роботи

тори, інженери та підрядники, співпрацювати над єдиною цифровою моделлю. Це сприяє ранньому виявленню конфліктів та оптимізації рішень ще на етапі проектування [8].

Ефективне планування та розподіл ресурсів:

Точне оцінювання вартості: BIM дозволяє вивчати різні сценарії та визначати вартість проекту на ранніх етапах, що полегшує планування бюджету та розподіл ресурсів.

Керування часом: з використанням BIM можливо ефективно планувати та визначати терміни виконання завдань, що сприяє зменшенню затримок та покращенню розкладу будівельних проектів.

Координація та управління колізіями:

Виявлення та усунення проблем: BIM дозволяє виявляти потенційні колізії та конфлікти між елементами ще на етапі віртуального проектування, що сприяє усуненню проблем та уникненню будівельних помилок.

Зменшення ризиків: за допомогою BIM можна ефективно керувати ризиками, попереджуючи виникнення проблем та мінімізуючи можливі втрати.

Забезпечення якості та безпеки:

Візуалізація та аналізування: BIM дозволяє створювати реалістичні 3D-моделі, що

полегшує візуальний аналіз та дозволяє контролювати якість виконання робіт.

Безпека робочих умов: застосування BIM дозволяє моделювати різні сценарії та визначати оптимальні умови для забезпечення безпеки працівників.

Управління Життєвим циклом об'єкта:

Управління обслуговуванням та ремонтом: BIM забезпечує доступ до цифрових моделей об'єкта, що полегшує управління процесами обслуговування та ремонту протягом усього життєвого циклу будівлі.

Оптимізація використання об'єкта: з BIM можна планувати оптимальне використання приміщень та ресурсів об'єкта на різних етапах його експлуатації.

В цілому, використання BIM дозволяє здійснювати цифровий контроль над усіма аспектами будівельного проекту, що сприяє покращенню планування, ефективному використанню ресурсів та управлінню проектом на вищому рівні [6].

Впровадження цифрових інструментів для управління ресурсами, часом та витратами в будівельних проектах може значно полегшити планування та оптимізацію всіх аспектів проектного процесу. У табл. 2 систематизовано ключові цифрові інструменти та їх функції.

Таблиця 2. Цифрові інструменти та їх функції

Цифрові інструменти	Приклади	Функції
Інтегровані системи управління проектами (Project Management Systems)	Asana, Trello, Microsoft Project	Створення та відстеження завдань, підзадач та графіків. Розподіл та моніторинг ресурсів між командами та завданнями. Гнучкість у виборі методології управління проектами (Scrum, Kanban, Waterfall).
Системи управління задачами та завданнями	Jira, Monday.com, Wrike	Створення, розподіл та відстеження завдань на різних етапах проекту. Управління пріоритетами та дедлайнами. Спільна робота та комунікація команди.
Системи управління ресурсами (Resource Management Systems):	ResourceGuru, Float, Mavenlink	Відстеження доступності ресурсів та співробітників. Планування робочого часу та розподіл завдань відповідно до навантаження. Моніторинг ефективності та виправлення нерівномірностей.
Building Information Modeling (BIM)	Revit, ArchiCAD, Tekla Structures	Віртуальне моделювання та візуалізація будівельного об'єкта. Інтеграція з системами управління проектами та координація робіт між стейкхолдерами. Виявлення колізій та оптимізація рішень на етапі проектування.
Cloud-Based Construction Management Platforms:	Procore, PlanGrid, Buildertrend	Забезпечення централізованого доступу до документів та інформації про проект. Спільна робота та обмін даними між різними учасниками проекту. Відстеження витрат, замовлень та виконання робіт в режимі реального часу.
Електронні системи обліку витрат:	ProEst, Sage 300 Construction and Real Estate, Viewpoint	Автоматизований облік витрат на матеріали, робочу силу та обладнання. Моніторинг фінансових показників та порівняльний аналіз з плановими витратами. Виявлення можливостей для економії коштів.
Електронні інструменти управління забезпеченням:	Aconex, PlanGrid, e-Builder	Керування документацією та контроль версій. Забезпечення доступу до актуальної інформації для всіх учасників проекту. Спрощення процесів затвердження та обміну документами.
Системи аналізу та звітності:	Tableau, Power BI, Birst	Створення звітів та аналіз ключових показників продуктивності. Візуалізація даних для прийняття обґрунтованих рішень. Моніторинг та аналіз витрат, ресурсів та часу в режимі реального часу.

Перевагами впровадження цифрових інструментів є:

Зменшення людського фактору: автоматизація процесів сприяє уникненню помилок та забезпеченню точності управлінських рішень.

Збільшення прозорості: цифрові інструменти забезпечують централізований доступ до інформації для всіх стейкхолдерів.

Оптимізація процесів: можливість виявлення ефективних шляхів використання ресурсів, зменшення витрат та оптимізації робочого часу.

Підвищення ефективності: забезпечення швидкого доступу до актуальних даних, що полегшує прийняття рішень та вирішення проблем у реальному часі.

Впровадження цифрових інструментів для управління ресурсами, часом та витратами підвищить ефективність проектів, зменшить ризики та сприятиме покращенню загального управління будівельними проектами.

Виклики та перспективи імплементації цифрового інструментарію.

В сучасному світі, завдяки стрімкому розвитку технологій, впровадження цифрового

інструментарію у різні галузі господарювання стає не лише тенденцією, але й стратегічним кроком для досягнення оптимальної ефективності та конкурентоспроможності. В контексті будівельної індустрії, велике значення надається імплементації цифрових технологій, зокрема Будівельно-інформаційного моделювання (BIM) та інших цифрових інструментів.

Зміна підходів до управління проектами, проектування та будівельництва відбувається на фоні широкомасштабного впровадження сучасних технологій. Ця трансформація ставить перед галуззю як численні виклики, так і надає величезний потенціал для покращення процесів та результативності.

У цьому контексті, детально розглянемо як виклики, так і перспективи імплементації цифрового інструментарію в будівельній галузі, які здатні визначити подальший шлях її розвитку та впливати на якість та ефективність будівельних проектів [7].

Визначення перспектив розвитку та конкурентних переваг:

Перспективи розвитку:

Інтеграція Штучного Інтелекту та Аналітики Даних: розвиток інструментів, які використовують штучний інтелект для прогнозування та аналізу даних, щоб покращити управління проектами та прийняття рішень.

Розширення функціональності мобільних додатків: розробка та удосконалення мобільних додатків для спрощення взаємодії з проектами та збільшення мобільності співробітників.

Забезпечення більшої зручності та доступності: робота над інтерфейсами та функціоналом інструментів для забезпечення максимальної зручності та доступності для користувачів.

Конкурентні переваги:

Інтегрованість та сумісність: забезпечення повноцінної інтеграції із вже існуючими системами та сумісність із іншими інструментами.

Ефективність та оптимізація процесів: надання інструментів, які дозволяють ефективно управляти ресурсами, часом та витратами, що призводить до покращення продуктивності.

Аналіз та прогнозування: розвиток інструментів для аналізу даних та прогнозування, що дозволяє приймати обґрунтовані рішення.

Забезпечення безпеки та довіри: високий рівень кібербезпеки та забезпечення конфіденційності даних як ключовий аспект конкурентної переваги.

Гнучкість та адаптивність: розробка гнучких інструментів, які можуть адаптуватися до різних потреб та розмірів будівельних проектів.

Підтримка клієнта та навчання: надання ефективної підтримки користувачам та програм навчання для максимального використання інструментів.

Вирішення труднощів та ефективне використання перспектив розвитку дозволить будівельним підприємствам зберігати конкурентоспроможність та досягати високої ефективності в управлінні проектами.

Таблиця 3. Виклики імплементації цифрового інструментарію в будівельній галузі

Труднощі	Проблема	Шляхи подолання
Недостатність кваліфікації та навчання:	Багато працівників може не мати необхідних навичок для ефективного використання цифрових інструментів.	Запровадження систематичних програм навчання та періодичних оновлень навичок.
Вартість та фінансові обмеження:	Для багатьох компаній впровадження цифрових інструментів може бути фінансово вимагаючим.	Розгляд альтернативних бюджетних рішень, фінансування за проектом та планування ROI.
Опір змінам:	Співробітники та керівництво можуть опиратися нововведенням та стикатися із страхом перед змінами.	Залучення персоналу до процесу впровадження, пояснення переваг та забезпечення підтримки.
Спротив інтеграції:	Вже існуючі системи можуть бути несумісними або важкими для інтеграції з новими інструментами.	Ретельний відбір інструментів, які легко інтегруються, та співпраця із постачальниками.
Безпека та конфіденційність:	Збільшення використання цифрових інструментів може створити нові виклики у сфері кібербезпеки та захисту конфіденційної інформації.	Запровадження комплексних заходів безпеки, навчання персоналу та вибір надійних постачальників ПЗ.

Висновки. Дослідження дозволило виявити, що імплементація цифрового інструментарію в будівельних підприємствах є ключовим етапом цифрової трансформації та дозволяє підвищити ефективність та оптимізувати бізнес-процеси.

Цифрова трансформація в будівельній галузі необхідна для підвищення конкурентоспроможності та забезпечення ефективного управління ресурсами та проектами [10].

Огляд тенденцій показав важливість використання цифрових інструментів, але також вказав на труднощі, пов'язані зі зміною корпоративної культури та недостатністю кваліфікованого персоналу.

Ретельний огляд інструментів, таких як BIM, IoT, мобільні додатки та системи управління проектами, вказав на їхню значущість у покращенні управління будівельними проектами.

Виявлення проблем та обмежень включає в себе фінансові труднощі, недостатню підготовку персоналу та виклики із забезпеченням кібербезпеки.

Рекомендації для будівельних підприємств:

Створення свідомості та залучення керівництва: забезпечити повідомлення та розуміння керівництва про важливість цифрової трансформації та її позитивний вплив на бізнес.

Навчання та розвиток кадрів: запровадження систематичних програм навчання та

розвитку, спрямованих на підвищення кваліфікації персоналу у сфері цифрових технологій.

Вибір інтегрованих інструментів: приділити увагу вибору інтегрованих інструментів, які ефективно взаємодіють та легко інтегруються.

Фінансове планування: розробити детальний фінансовий план, включаючи бюджет для впровадження та оптимізації витрат.

Забезпечення кібербезпеки: виділити ресурси на забезпечення високого рівня кібербезпеки, зокрема, вибір надійних постачальників ПЗ та навчання персоналу.

Постійний моніторинг та оновлення: забезпечити постійний моніторинг та оновлення цифрових інструментів для відповідності поточним вимогам та технологічним трендам.

Створення центру компетенції: створити центр компетенції з цифрових технологій, який надає підтримку та консультації з питань імплементації.

Взаємодія з іншими підприємствами: обмінюватися досвідом та кращими практиками з іншими підприємствами у сфері цифрової трансформації.

Успішна імплементація цифрового інструментарію вимагає не лише технічної готовності, але й стратегічного підходу, залучення всіх рівнів персоналу та постійного вдосконалення процесів. Застосування цифрових технологій має великий потенціал для покращення результативності та створення конкурентної переваги в будівельній галузі.

Література

1. Crotty R. The Impact of Building Information Modeling. Transforming Construction. The Impact of Building Information Modelling: Transforming Construction. 2013. P. 1–216. DOI: 10.4324/9780203836019.
2. Johnson A. Cultural Impact of Implementing Building Information Modelling (BIM) in the UK Construction Industry. Andrew Johnson, 000975631. URL: <https://surl.li/wxxhms> (дата звернення: 16.01.2024).
3. Chen W. Integration of building information modeling and Internet of things for facility maintenance management. 2019. DOI: 10.14711/thesis-991012711065803412.
4. Коваленко О. Стратегії імплементації цифрових технологій в будівельній галузі. *Економіка та управління підприємствами*. 2019. Т. 10. № 4. С. 220–238.
5. Андрушак І. Вплив імплементації Building Information Modeling на процеси управління будівельним підприємством. *Журнал управління проектами*. 2020. Т. 12. № 3. С. 134–150.
6. Succar B., Kassem M. Macro-BIM adoption: Conceptual structures. *Automation in Construction*. 2015. Vol. 57. P. 64–79.
7. Hossain L., Kumar B. A BIM-based system for monitoring progress and productivity in civil engineering projects. *Automation in Construction*. 2014. Vol. 46. P. 74–82.
8. Smith D. K. Building Information Modeling: A Strategic Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors, and Real Estate Asset Managers. John Wiley & Sons, 2014.
9. Giel B. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling. Technics Publications, 2017.
10. Teixeira J. P., Barbosa A., Borbinha J. An architectural approach to support e-government interoperability. *Government Information Quarterly*. 2013. Vol. 30. № 4. P. 407–417.
11. Arayici Y. Building information modelling: Literature review and future directions. *Automation in Construction*. 2012. Vol. 30. P. 1–27.
12. Тугай О. А., Григоровський П. Є., Хижняк В. О., Степенко С. П., Беленкова О. Ю., Молодід О. С., Чернишев Д. О. Організаційні та технологічні, економічні аспекти контролю якості в будівельній галузі : колективна монографія. Львів–Торунь : Ліга-Прес, 2019. 136 с.
13. Григоровський П. Є. Нові технології в будівництві. BIM. Досвід та перспективи впровадження будівельних інформаційних технологій. *Будівельне виробництво*. 2020. Т. 1. Ч. 67. С. 3–5.

References

1. Crotty, R. (2013). The Impact of Building Information Modeling. Transforming Construction. The Impact of Building Information Modelling: Transforming Construction. 1–216. <https://doi.org/10.4324/9780203836019>
2. Johnson, A. (2024). Cultural Impact of Implementing Building Information Modelling (BIM) in the UK Construction Industry [Electronic resource]. Andrew Johnson, 000975631. Retrieved from [https://operamacademy.com/wp-content/uploads/2019/08/000975631_Andrew_Johnson_Final_Thesis.pdf](<https://surl.li/wxxhms>)
3. Chen, W. (2019). Integration of building information modeling and Internet of Things for facility maintenance management. <https://doi.org/10.14711/thesis-991012711065803412>
4. Kovalenko, O. (2019). Strategies for the implementation of digital technologies in the construction industry. *Economics and Enterprise Management*, 10(4), 220–238.
5. Andrushchak, I. (2020). Impact of Building Information Modeling implementation on the management processes of a construction enterprise. Project Management Journal, 12(3), 134–150.
6. Succar, B., & Kassem, M. (2015). Macro-BIM adoption: Conceptual structures. Automation in Construction, 57, 64–79.
7. Hossain, L., & Kumar, B. (2014). A BIM-based system for monitoring progress and productivity in civil engineering projects. Automation in Construction, 46, 74–82.
8. Smith, D. K. (2014). Building Information Modeling: A Strategic Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors, and Real Estate Asset Managers. John Wiley & Sons.
9. Giel, B. (2017). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling. Technics Publications.
10. Teixeira, J. P., Barbosa, A., & Borbinha, J. (2013). An architectural approach to support e-government interoperability. Government Information Quarterly, 30(4), 407–417.
11. Arayici, Y. (2012). Building information modelling: Literature review and future directions. Automation in Construction, 30, 1–27.
12. Tugay, O. A., Hryhorovskiy, P. Y., Khizhnjak, V. O., Stetsenko, S. P., Bielenkova, O. Y., Molodid, O. S., & Chernyshov, D. O. (2019). Organizational, Technological, and Economic Aspects of Quality Control in the Construction Industry: A Collective Monograph. Lviv–Torun: Liga-Press.
13. Hryhorovskiy, P. Y. (2020). New technologies in construction. BIM. Experience and perspectives of implementation of construction information technologies. Construction Production, 1(67), 3–5.

ANALYSING THE IMPORTANCE OF IMPLEMENTING DIGITAL TOOLS BY CONSTRUCTION COMPANIES

Abstract. *This article provides a thorough analysis of the importance of the implementation of digital tools by enterprises in the construction industry. The focus is on studying how digitization affects various aspects of construction companies' operations, including project management efficiency, cost optimization, productivity improvement and risk reduction.*

Digital tools, such as project management systems, building information modeling software (BIM), tools for planning and monitoring work, significantly change approaches to the organization and management of construction processes. The implementation of these technologies allows for greater accuracy in calculations, more efficient use of resources, reduced costs of materials and labor, and improved coordination between various project participants.

The article also examines the challenges faced by enterprises in the transition to digital technologies. These can be both technical problems and issues related to personnel training, changes in the internal processes of companies, as well as financial investments. However, despite these difficulties, the analysis shows that the long-term benefits of digitization far outweigh the initial costs and efforts.

Digitization contributes not only to increased efficiency and productivity, but also provides the ability to adapt to rapid changes in the industry, which is especially important in the conditions of global competition and constant development of technology. In addition, digital tools allow construction companies to better manage risks, reduce costs and improve the quality of work. This, in turn, helps increase customer satisfaction and strengthen the company's reputation on the market.

Thus, the article highlights that digitalization is a key success factor for construction enterprises in today's world. The implementation of digital technologies allows companies to remain competitive, use resources efficiently and quickly adapt to changes in the industry. This is especially important in the conditions of global competition and constant development of technologies, when speed and accuracy of work performance become decisive factors of success.

Key words: *project management, digital tools, management systems, information technologies, implementation strategies, efficiency.*

Dats A. Ya.

Postgraduate Student, OP 051 Economics,
Lviv Polytechnic National University, Lviv

Zahoretska O. Ya.

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Lviv Polytechnic National University, Lviv

Козел М.М.

аспірант кафедри архітектурного проектування та інженерії,
Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів
ORCID: 0000-0001-6371-2636

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ ЗВЕДЕННЯ СТІН ОДНОРОДИННОГО ЖИТЛА (НА ПРИКЛАДІ ЗАХІДНИХ ОБЛАСТЕЙ УКРАЇНИ)

Анотація. Протягом багатьох років Українські зодчі прагнули оптимізувати будівництво свого житла, зробити процес зведення максимально, простим, економічним, раціональним. Одночасно старалися щоб будинки були архітектурно виразними, про що свідчить мальовничість українського народного житла. Для реалізації своїх задумів вони використовували місцеві матеріали, а традиційні методи зведення будівель передавалися з покоління в покоління. Сьогодні в Україні налічується близько тридцяти систем для зведення стін приватного житла. Для визначення однієї системи потрібно детально проаналізувати шари конструкції стіни, характеристики, ціни, швидкість зведення, довговічність і т. д.. Це процес довготривалий, тому дане дослідження виконане, аби спростити підбір технологій зведення стін приватного житла. Також сучасні кризові явища в Україні спричинили ріст цін на всі будівельні матеріали, роботи, збільшені в рази оплати за комунальні послуги, під час мобілізації гостро відчувається нехватка у чоловічій робочій силі. Все це дає привід для повного переосмислення підходу щодо проектування, будівництва та експлуатації нового житла. У статті розглядаються і обґрунтовуються найбільш використовувані технології зведення стін одnorodинного (приватного, садибного, одноквартирного) житла у Західних областях України. На основі типового планування приватного будинку проаналізовано конструктивно-технологічні стінові системи та виконано розрахунково-аналітичні дослідження варіантів огорожувальних конструкцій за умови виконання регламентованих показників будівельних норм. Результати статті дають можливість побачити детальні характеристики кожної із популярних на сьогодні систем стін, це може допомогти як архітекторам так і замовникам у прийнятті архітектурно-конструктивно-технологічних рішень одnorodинного житла.

Ключові слова: архітектурно-конструктивно-технологічні системи, одnorodинне житло, аналіз технологій будівництва.

Постановка проблеми. В сучасній Україні утворився ряд проблем щодо формування одnorodинного житла. Стрімке підвищення цін на роботу та матеріали при будівництві, нестача чоловічої робочої сили на будівельному майданчику, збільшення в рази оплати за комунальні послуги, військові дії на території держави, погіршення екології, зменшення природних ресурсів, – все це прямо чи опосередковано впливає на вибір технологій зведення конструкцій стін будинку. З іншого боку, наука не стоїть на місці, з'являються нові конструкції, матеріали, технологічні рішення, інженерні системи, які активно використовуються архітекторами та безпосередньо будівельниками при будівництві одnorodинного житла.

Існує також проблема в незнанні технологій бригад, тому що традиційно спеціалізува-

лись тільки на одній із систем. Важливим є те, що багато замовників вибирають технології, незважаючи на технічні, технологічні, економічні показники, а будують так, як у сусіда, або за рекомендаціями виконробів. Необхідно розробляти проекти з рекомендаціями не тільки з точки зору зручного в плані використання і експлуатації житла, але й технології зведення будинків з матеріалів, доступних в даному регіоні [1]. Нераціональність підбору тієї чи іншої технології може призвести до незручностей та проблем під час будівництва та експлуатації будинку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженнями щодо проектування одnorodинного житла присвячено низку публікацій, а саме: Р. Радовича, П.Г. Юрченка, А. Г. Данилюка, І.П. Гнеся, Г.П. Євсєєвої.

Основними джерелами щодо аналізу технологічних систем однородинного житла стали публікації, зокрема В. П. Короля, І. В. Маєвської, А. В. Бондар, І. О. Парфентєвої, Ю. С. Бікса.

Разом з тим ще не зроблено комплексного аналізу найбільш використовуваних сучасних систем стінових конструкцій однородинного житла, що є дуже важливим в умовах відбудови сіл, міст нашої держави.

Метою публікації є комплексний аналіз архітектурно-конструктивно-технологічних систем стінових конструкцій на основі типового планування однородинного житла.

Результати досліджень. Однородинний житловий будинок – будівля, призначена для проживання однієї сім'ї [15]. Однородинне житло видозмінюється з кожним роком, додаються або віднімаються якісь певні елементи, як архітектурні, так і конструктивні, що відповідають умовам життя, побуту й естетичним уподобанням народу.



Рис. 1. Планування індивідуального однородинного будинку 116.4 м²

Від покоління до покоління, від одного народного майстра до іншого, від батька до сина передавався будівничий досвід та технічні навички, художня майстерність, створювались архітектурно-будівельні традиції [4]. На визначення архітектурно-конструктивних рішень та вибору технології будівництва однородинного житла впливає низка чинників, а саме: природньо-кліматичні, соціально-демографічні, естетичні, економічні і т.п.

Під час проектування однородинного житла архітектор повинен узгодити із замов-

ником, із якого матеріалу планує будуватись будинок. Об'ємно-планувальна структура житлового будинку безпосередньо залежить від вибраної конструктивної системи та методу зведення будівлі [10].

Для істинності та точності підрахунків було взято планування однородинного будинку прямокутної форми із двома несучими внутрішніми стінами на 116.4 м², який збудовано у 2022 році в с. Городище. На основі об'ємів даного житла застосовані 6 конструктивних систем стін, що на думку автора найбільш застосовуються при будівництві приватних будинків в Західних регіонах України.

Конструкція зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатуркою – конструктивне рішення, в якому комплект ізоляції включає в себе зовнішнє опорядження, теплоізоляційний шар, поверхні яких суміщені, клейовий шар та механічні засоби кріплення до несучої стіни [7]. Стінові системи були порівняні за такими показниками: архітектурно-конструктивними, технологічними, технічними, економічними.

Важливість кожного окремого показника визначається самим замовником в залежності від його потреб, можливостей. Дані системи були запроектовані згідно ДБН В.2.6-31:2021 [6], та використано аналогічне опорядження, щоб прирівняти до одних і тих самих візуальних умов, а саме – декоративна штукатурка «баранник», окрім стінової системи із клеєного дерев'яного бруса. Аналіз енергоефективності існуючого житлового фонду показав, що втрати тепла через зовнішні стіни складають приблизно 30%, підвальні та горищні перекриття – 10%, віконні та дверні прорізи – до 30% [3]. Тому дуже важливо, щоб житло було запроектоване за будівельними нормами.

1. Система зовнішніх стін із цегли. Цегла є одним із найдавніших матеріалів зовнішніх стін, що використовується і в теперішньому будівництві. Стінова система з цегли досить популярна в тих локаціях, де існують цегельні заводи, тому що немає потреби у логістиці, що впливає на кінцеву вартість виробу. Для будівництва однородинного житла достатньо будувати будинок в одну цеглину, тобто товщина зовнішніх і внутрішніх стін становить 250мм [13].

Загальна товщина з утепленням та опорядженням становить 520 мм. Швидкість зведення зовнішніх та внутрішніх стін даного будинку становить 171 люд/год. Перевагами цегляної стіни є те, що вона досить міцна,



Рис. 2, 3. Фасад типового одноквартирного будинку 116.4 м (фото автора)

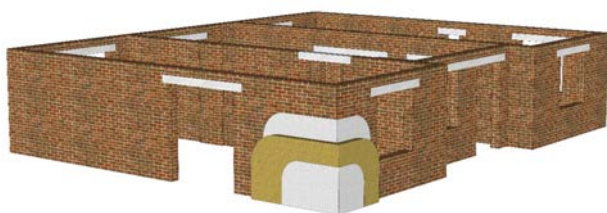


Рис. 4. Система зовнішніх стін з цегли



Рис. 5. Система зовнішніх стін з газоблоків

натуральна, довговічна, інерційна [11], можна мурувати вентканали монолітно із стіною. Якщо будинок збудований по технології, то в такому житлі хороший мікроклімат за рахунок натуральності цегли. Проте має велику трудомісткість робіт і потребує найбільшої товщини утеплення із використовуваних систем (після бетонних конструкцій). Також згідно з технологічною картою цегла має обов'язково штукатуритись зовні перед утеплювачем, що впливає на трудомісткість та загальну вартість стіни. Якщо говорити про можливість самобуду, то дана технологія влаштування стін складна та потребує кваліфікованих робітників.

2. Система зовнішніх стін із газоблоків. Газоблоки вже досить довго існують на ринку (1922 р.). Це найпоширеніша технологія серед відбудови приватного житла, тому що не потрібні висококваліфіковані робітники, досить швидкий термін будівництва (2–4 місяці) [2].

Стінова система в більшості виконується із блоків щільності D400, товщиною 300мм. [14], загальна товщина стіни з утепленням становить 430мм.. Швидкість зведення зовнішніх та внутрішніх стін даного будинку становить 102,4 люд/год., що на 60% швидше, ніж при влаштуванні стін з цегли. Перевагами стін із

газоблоків є те, що вони найлегші та найтепліші в порівнянні із наявними кам'яними матеріалами та досить швидко монтуються. Перевагою даного матеріалу є також проста швидка технологія монтажу, що дозволяє збудувати «коробку» будинку власними силами. З ним легше працювати, якщо є складні архітектурні форми будинку, наприклад еркери, арки, скошені стіни. Через теплоізоляційні властивості газоблоків можна побудувати коробку без зовнішнього оздоблення та вже мешкати, поки накопичується сума для влаштування фасаду. Також бувають одношарові системи стін без оздоблення, виконують фасад, знімаючи фаску, і лишають чистий правдивий стіновий матеріал, стіни з газоблоків не бояться опадів. Таким чином, можна економити кошти, тому що, наприклад, влаштування утеплювача (50мм) та оздоблення фасаду на даний будинок буде вартувати приблизно 7 800 тис. дол.

До негативних якостей системи можна віднести невелику міцність, що зумовлює обов'язкове використання армопоясів, а також високу вартість самих блоків, яка, у зв'язку з теперішньою ситуацією у країні, і надалі буде зростати.

3. Система зовнішніх стін із керамоблоків. Керамоблок є відносно новим матеріалом (1940–1955 р.) та з кожним роком активніше

починає використовуватись при однородинному будівництві. Стінова система в більшості складається із блоків 250 мм, або 380 мм. Для даного дослідження був використаний блок 250 мм, тобто загальна стіна з утепленням становить 380 мм.



Рис. 6. Система зовнішніх стін з керамоблоків

Швидкість зведення зовнішніх та внутрішніх стін даного будинку становить 132,1 люд/год. Технологія влаштування блоків складніша, ніж із газоблоків, через кладку не на клей, а на спеціальний теплий розчин і через особливості форми самого блоку. Перевагами стін із керамоблоків є те, що вони міцні, швидко монтуються, мають хороші теплотехнічні властивості, це також дає можливість проживати в такому будинку до завершення фасадних робіт. До недоліків можна віднести високу вартість самих блоків (найбільша із наявних кам'яних стін), також блоки бувають неякісної геометрії, що суттєво впливає на якість утеплення, потрібен перегляд технологічних карт для якісного монтажу.

Слід також відзначити, що у технологіях зведення кам'яних стін є велика перевага над іншими, а саме – виконання залізобетонного перекриття, воно пожегобезпечне, має кращу звукоізоляцію, швидше монтується (якщо виконувати збірне перекриття), простіше по ньому виконувати покрівельні роботи.

4. Система зовнішніх стін із дерев'яного клеєного бруса. Стіни із простого прямокутного бруса, на які була тенденція приблизно до 1980 р., при будівництві української традиційної хати в сучасному будівництві майже не використовуються. Стіни із оциліндрованого бруса не досить популярні в приватних будинках для постійного проживання через низьку теплопровідність та великий термін просідання, приблизно 8 місяців. Стіни із клеєного бруса мають мінімальне просідання, швидко монтуються, через те вони мають місце у сучасному будівництві. Швидкість зведення зовнішніх та внутрішніх стін даного будинку становить 87,6 люд/год.



Рис. 7. Система зовнішніх стін із дерева

Перевагами даної технології є сейсмостійкість, одразу привабливий вигляд із внутрішньої та зовнішньої сторони стіни, що неможливе при будь-якій технології у сучасному будівництві; це водночас економить кошти та трудовитрати при опорядженні на початку зведення будинку. Ще однією перевагою є можливість монтажу взимку при від'ємних температурах.

Проте великим недоліком цієї системи є низький опір теплопровідності, а саме $R = 1.27 \text{ м}^2\text{К/Вт}$ [1], згідно з нормами ДБН в 1 температурній зоні має бути значення $R = 4.0 \text{ м}^2\text{К/Вт}$. Легкозаймистість, вразливість до гризунів і висока вартість клеєного бруса, ціна, яка пов'язана із складністю виготовлення (понад 10 процесів обробки), також негативно впливають на популярність саме цієї технології будівництва. Також фасад дерев'яного клеєного бруса потребує періодичного догляду.

5. Система зовнішніх стін по дерев'яно-каркасній технології. Каркасний будинок – технологічно складна конструкція, вона утворилась в 15 столітті, коли в Німеччині почали будувати фахверкові будинки, далі географія зведення каркасних будинків зміщується в Скандинавські країни і Північну Америку [9]. Сучасна стінова каркасна система складається із несучого дерев'яного каркасу, а саме стійок 40x150, між якими заповнюється щільний, зазвичай базальтовий утеплювач, який ще доповнюється перехресним шаром утеплення (50 мм), в результаті загальна товщина з оздобленням фасаду складає 330 мм. Швидкість зведення зовнішніх та внутрішніх стін даного будинку становить 104,3 люд/год.

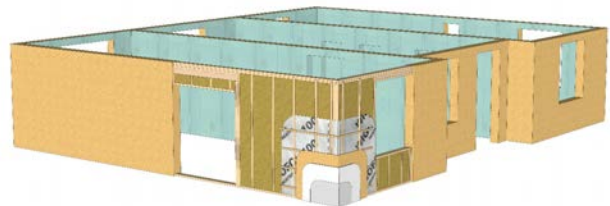


Рис. 8. Система зовнішніх стін дерев'яно-каркасна

Перевагами даної технології є сейсмостійкість, швидкість будівництва, енергоефективність, можливість влаштування легшого фундаменту. Недоліком даної системи є легкозаймистість, вразливість до гниття, гризунів, також необхідно робити примусову вентиляцію, що впливає на основний бюджет і є енергозалежною.

6. Система зовнішніх стін із солом'яних панелей. Конструкція стін із соломи є винятковою на українському ринку. Особливість полягає у використанні за основу найдешевшої натуральної сировини, якої є по всій Україні вдосталь. Але, з іншого боку, ця система є дорогою за рахунок штукатурення з обох сторін подвійним шаром глиняної штукатурки, яка вартує майже стільки, як і самі панелі. Стінова система складається із солом'яних блоків 400 мм, які штукатуряться із внутрішньої сторони 50 мм та зовнішньої сторони 30 мм, тобто загальна товщина стіни складає 480 мм. Швидкість зведення зовнішніх та внутрішніх стін даного будинку становить 102,1 люд./год.

Внутрішні стіни та перегородки виробники рекомендують робити із цегли, щоб вони віді-

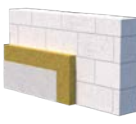
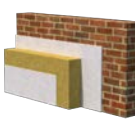
гравали роль енергоакумуляторів, що тримають температуру всередині будинку та регулюють мікроклімат. Перевагами даної системи є найвища енергоефективність з усіх наявних стінових систем, сейсмостійкість, натуральність.



Рис. 9. Система зовнішніх стін із солом'яних панелей

Негативними якостями таких стін є складність у монтажі при поганих погодних умовах, складність у штукатуренні, потрібно передбачати закладні під меблі до початку штукатурення. Також не виключена вразливість до гризунів при недотриманні технології. Недоліками соломи є те, що вона боїться вологи, зовнішній шар глиняної штукатурки виробники рекомендують консервувати навісним фасадом, також радять

Таблиця 1. Порівняння показників стінових систем

Характеристика стін будинку							
Вид стіни		Газоблок D400 (300мм)	Цегла M100 (250мм)	Керамоблок (250мм)	Дерев.карк. технологія (200мм)	Солом'яні панелі (400мм)	Клеєний дерев. брус (200мм)
Архітектурно-конструктивні показники							
1	Загальна товщина стіни з утепленням та оздобленням, мм.	430	520	380	330	580	200
2	Товщина утеплювача	50	200	100	200	400	-
3	Заг. опір теплопровідності, м2 · К/Вт	4,47	4,49	3,95	4,44	8,1	1,27
Технологічні показники							
4	Загальна трудомісткість робіт по влаштуванню стін (люд./год.)	448	566,6	458,8	383,6	466,14	119,7
5	Природньо-кліматичні умови (можливість будувати взимку)	до -5° С	до -5° С	до -5° С	до -10° С	до -5° С	до -20° С
Технічні показники							
6	Довговічність	Від 80 років	Більше 100 років	Більше 100 років	від 50 років	від 50 років	від 80 років
7	Звукоізоляція, ДБ	50	53	52	40	56	39
8	Пожежостійкість, REI (втрата несучої здатності)	180	НГ	НГ	30	60	30
9	Регуляція мікроклімату	-	+	+	-	+	+
Економічні показники							
10	Ціна м2 стіни з утепленням та оздобленням (робота+матеріал)	3501	4135	3871	3986,2	4616,9	5382,7

робити широкі звиси покрівлі (понад 1 м) для кращого захисту стін від атмосферних опадів, що додає вартості до загального бюджету будинку.

Висновки. Досліджено 6 систем зведення стін однородинного житла, кожна має переваги та недоліки, їх порівняння зазначені у таблиці:

Архітектурно-конструктивні показники. Найтонша стіна із дерев'яного бруса, найтовстіша – солом'яна. Товщина стіни може додати на маленьких ділянках для забудови додаткові метри квадратні площі будинку.

Розраховано загальний опір теплопровідності, найменший він у стін з дерев'яного бруса (у тому числі через невелику товщину). Найбільший – у стін із соломи, тому, хто в майбутньому планує максимально енергоефективний будинок, дана система є лідером з усіх перелічених.

Технологічні показники. Найшвидша технологія зведення стін – це система із дерев'яного бруса. Коли на виробництві столяри запроектовують ніші, пазли, гребені, нумерацію брусів, то вже на самому об'єкті лишається тільки все зібрати, як конструктор. Дана система стін йде без утеплення, одношарова, (відповідно найменший опір теплопровідності із наявних), тому не потребує великої трудомісткості робіт як ззовні так із середини стін.

Найповільнішою системою зведення стін є цегляна кладка через малу величину цеглини. Найпростішою системою для зведення стін самостійно є кладка з газоблоку.

Природно-кліматичні умови мають вплив на кожну технологію, але найменш вразливою щодо можливості зведення у холодну пору є система стін з клеєного бруса, тому що брус привозиться на об'єкт вже сухим та обробленим, що дає можливість монтувати навіть при -20°C .

Технічні показники. Довговічність може суттєво змінюватись в залежності від умов експлуатації, існують приклади будинків як із соломи, так і з дерева, що простояли більше 100 років, найдовговічнішою системою стін із наявних є цегляна та із керамоблоків.

Згідно із зібраними показниками найкраща звукоізоляція стін із соломи, найменша – стін з дерев'яного бруса. Найменший клас вогнестійкості стін з клеєного дерев'яного бруса, найстійкішою стіною системою є цегляна стіна.

Мікроклімат приміщення [5], згідно з даними з перегляду інтернет-ресурсів та відгуків, найкращий в стінах із солом'яних панелей (за рахунок властивостей глини), керамоблоку, цегли та дерев'яного бруса. У системах стін з газоблоку та дерево-каркасній необхідно додаткове влаштування рекуператорів та примусової вентиляції, кондиціонування.

Економічні показники. Підсумком дослідження став один із найважливіших показників – економічний. З'ясовано, що найдешевшою технологією станом на літо 2024 року є система кладки стін з газоблоків, 1m^2 стіни (з оздобленням та утепленням) коштує 3501 грн, найдорожчою – система стін з клеєного дерев'яного бруса (з оздобленням без утеплення) – 5382,7 грн. На жаль, ситуація в країні та середній рівень зарплати змушують людей економити на всьому, починаючи від проекту і обираючи фінішне покриття будинку. Тому перспективним типом системи для однородинного житла прогнозовано буде система стін із газоблоків. Вибір системи стін необхідно здійснювати комплексно, враховуючи вибір перекриття, вентканалів, покрівлі, перегородок, фундаменту і аналізуючи конкретну ситуацію замовника. Подальше дослідження полягає у розширенні палітри показників та матеріалів стінових систем.

Література

1. CadeePro. (б. д.). Вилучено 02, Липень 2024, із <https://cadee.pro/>
2. Kozel, M., & Hnes, I. (2024). АРХІТЕКТУРНІ АСПЕКТИ ПРИ ВІДБУДОВІ САДИБНОГО ЖИТЛА. *Архітектурний вісник КНУБА*, 29, 90–97.
3. Волков В. П. Проблеми енергозбереження в житловому фонді // Економічний вісник університету, 2013. – Випуск No 20/1. – С. 83-90.
4. Григор'єва Л., Томілін Ю., Макарова О. Проблеми екологічної оцінки будівельних матеріалів за показниками їх гігієнічної безпеки. Управління якістю в освіті та промисловості: досвід, проблеми та перспективи: тези доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції пам'яті професора Петра Столярчука. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2017. С. 54-55
5. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування. (б. д.). Вилучено 08, Липень 2024, із https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=50154
6. ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель» №ДБН В.2.6-31:2021. (б. д.). Вилучено 29, Червень 2024, із https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3075196638495507996

7. ДБН В.2.6-33:2018 Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією.
8. Дичковський, Р. О., Дупляк, М. О., & Семенов, А. І. (2017). *Однородинні будинки: Історичний аспект створення житла малої площі та їх видозміни у процесі експлуатації*. <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/150677>
9. Каркасна технологія будівництва » Фінкаркас. (б. д.). Вилучено 02, Липень 2024, із <https://finkarkas.com.ua/uk/pro-nas/karkasna-tehnologija-budivnictva/>
10. Король В.П. К 68 Архітектурне проектування житла: Навчальний посібник. К.: ФЕНІКС, 2006. — с. 208 Бібліогр.: с. 204–206 ISBN 966-651-358-7
11. Олександр Терехов Проект Будівництво (Режисер). (2024, Жовтень 10). Інерційність і експлуатація будинку [Video recording]. <https://www.youtube.com/watch?v=2aM4cBXQEKc>
12. Тарас Довгальук – ПРОЄКТ БУДИНКУ (Режисер). (2023, Січень 19). КАРКАС ЧИ ЦЕГЛА З чого будувати будинок? <https://www.youtube.com/watch?v=nrKyM4Abkn0>
13. Тарас Довгальук – ПРОЄКТ БУДИНКУ ЦЕГЛА ЧИ ГАЗОБЕТОН? Плюси і мінуси! ЩО ВИБРАТИ? https://www.youtube.com/watch?v=GVwe_AxaeBI
14. Топ-5 найбільш затребуваних розмірів газобетону для бюджетного будівництва будинку. (б. д.). Вилучено 01, Липень 2024, із https://gazoblok.zt.ua/ua_subsection/novye_statji_strojka_articles/top-5-razmerov-gazobetona/
15. Якубовський В.Б. Основи проектування садибного житла: навч. посібник / В.Б.Якубовський, І.В.Якубовський, О.О.Кайдановська. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020. – 228 с.

References

1. CadeePro. (b. d.). Retrieved 02 July 2024 from <https://cadee.pro/>
2. Kozel, M., & Hnes, I. (2024). ARCHITECTURAL ASPECTS IN THE CONSTRUCTION OF A MANOR HOUSE. KNUBA architectural bulletin, 29, 90–97.
3. Volkov V.P. Problems of energy saving in the housing stock // Economic Bulletin of the University, 2013. – Issue No. 20/1. – P. 83-90.
4. Grigor'eva L., Tomilin Yu., Makarova O. Problems of ecological assessment of building materials according to their hygienic safety indicators. Quality management in education and industry: experience, problems and prospects: abstracts of reports of the 3rd International Scientific and Practical Conference in memory of Professor Petr Stolyarchuk. Lviv: Publishing House of Lviv Polytechnic, 2017. P. 54 55
5. DBN V.2.5-67:2013 Heating, ventilation and air conditioning. (b. d.). Retrieved 08 July 2024 from https://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page.html?id_doc=50154
6. DBN V.2.6-31:2021 "Thermal insulation and energy efficiency of buildings" No. DBN V.2.6-31:2021. (b. d.). Retrieved June 29, 2024, from https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3075196638495507996
7. DBN V.2.6-33:2018 Structures of external walls with facade thermal insulation.
8. Dychkovsky, R. O., Dupliak, M. O., & Semenov, A. I. (2017). Single-family houses: The historical aspect of the creation of small-area housing and their modifications during operation. <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/150677>
9. Frame construction technology" Finkarkas. (b. d.). Retrieved 02, July 2024, from <https://finkarkas.com.ua/uk/pro-nas/karkasna-tehnologija-budivnictva/>
10. King V.P. K 68 Architectural design of housing: Study guide. K.: FENIX, 2006. — p. 208. Bibliogr.: p. 204–206 ISBN 966-651-358-7
11. Oleksandr Terekhov Project Construction (Director). (2024, October 10). Inertia and exploitation of the house [Video recording]. <https://www.youtube.com/watch?v=2aM4cBXQEKc>
12. Taras Dovhalyuk – THE HOUSE PROJECT (Director). (2023, January 19). FRAME OR BRICKS What to build a house from? <https://www.youtube.com/watch?v=nrKyM4Abkn0>
13. Taras Dovhalyuk – BRICK OR Aerated concrete BUILDING PROJECT? Pros and cons! WHAT TO CHOOSE? https://www.youtube.com/watch?v=GVwe_AxaeBI
14. Top-5 most popular sizes of aerated concrete for budget house construction. (b. d.). Retrieved July 01, 2024, from https://gazoblok.zt.ua/ua_subsection/novye_statji_strojka_articles/top-5-razmerov-gazobetona/
15. Yakubovsky V.B. Basics of designing a manor house: teaching. manual / V.B. Yakubovskiy, I.V. Yakubovskiy, O.O. Kaidanovska. – Lviv: Publishing House of Lviv Polytechnic, 2020. – 228 p.

ANALYSIS OF MODERN ARCHITECTURAL, STRUCTURAL, AND TECHNOLOGICAL SYSTEMS FOR SINGLE-FAMILY HOUSING WALL CONSTRUCTIONS (BASED ON THE EXAMPLE OF WESTERN REGIONS OF UKRAINE)

Abstract. For many years, Ukrainian architects have sought to optimize the construction of housing, aiming to make the building process as simple, economical, and efficient as possible. At the same time, they have aspired to ensure the architectural expressiveness of homes, as evidenced by the picturesque quality of traditional Ukrainian dwellings. To realize these goals, local materials were used, and traditional construction methods were passed down through generations. Today, approximately thirty systems exist for constructing walls in private housing in Ukraine. Selecting an optimal system requires a detailed analysis of the wall construction layers, characteristics, costs, speed of

construction, durability, and more. This is a lengthy process, so this study was conducted to simplify the selection of wall construction technologies for private housing. The current crisis in Ukraine has led to a sharp increase in prices for building materials and labor, as well as significantly higher utility costs, while mobilization efforts have caused a shortage of male labor. All these factors point to a need for a complete reassessment of approaches to the design, construction, and operation of new housing. The article examines and substantiates the most widely used wall construction technologies for single-family (private, manor, single-apartment) housing in Western Ukraine. Based on a typical layout of a private house, a constructive-technological analysis of wall systems was conducted, along with a calculation-analytical study of enclosure options to meet the regulated building standards. The article's findings offer detailed characteristics of each popular wall system, which can aid architects and clients in making architectural, structural, and technological decisions for single-family housing.

Key words: *architectural-structural-technological systems, single-family house, construction technology analysis.*

Kozel M.M.

PhD student, Department of Architectural Constructions
Lviv Polytechnic National University, Lviv

Олійник Н.В.

кандидат технічних наук, доцент кафедри технології будівельного виробництва,
Одеська державна академія будівництва та архітектури, Одеса
ORCID ID: 0000-0003-4492-7003

Духіна В.С.

здобувач вищої освіти архітектурно-художнього інституту,
Одеська державна академія будівництва та архітектури, Одеса
ORCID ID: 0000-0002-5560-2434

ТЕХНОЛОГІЯ ВЛАШТУВАННЯ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ З ХЕМПКРІТУ

Анотація. Сучасні тенденції у будівництві спрямовані на створення енергоефективних, екологічних і економічно доцільних будівельних рішень. Одним із перспективних матеріалів, що відповідають вимогам сталого розвитку, є хемпкріт (hempcrete) – легкий біокompозит, виготовлений на основі волокон промислової коноплі та вапняного в'язучого, який відзначається високими теплоізоляційними властивостями, паропроникністю, легкістю та здатністю до поглинання вуглецю. Огороджувальні конструкції з хемпкріту характеризуються високими теплоізоляційними, звукоізоляційними та екологічними властивостями, що робить їх перспективним вибором для енергоефективного та сталого будівництва. У статті представлено комплексний аналіз технології влаштування огороджувальних конструкцій з хемпкріту, підкреслюється його потенціал заміщення традиційних багатошарових стінових систем завдяки інтеграції функцій теплоізоляції, вологостійкості та вогнестійкості в одношаровій структурі. В роботі розглядаються основні етапи влаштування конструкцій з хемпкріту, а також специфічні вимоги до підготовки будівельних майданчиків і особливості експлуатації матеріалу в різних кліматичних умовах. Досліджено конструктивні особливості та функціональні властивості хемпкріту, які дозволяють мінімізувати необхідність у додаткових елементах, таких як пароізоляція, пінопластові утеплювачі, повітряні прошарки та зовнішні облицювання, що спрощує структуру будівельної оболонки та знижує її вуглецевий слід. Окрему увагу приділено методам влаштування стін з хемпкріту для забезпечення їх довговічності та стійкості до вологи. Проаналізовано також здатність матеріалу забезпечувати високу вогнестійкість, зберігаючи стабільність під час тривалого впливу високих температур, і його вагомий внесок у досягнення цілей сталого розвитку. Актуальність дослідження обумовлена зростаючим попитом на екологічні матеріали та необхідністю зменшення енергоспоживання будівель. Застосування хемпкріту у будівництві не лише знижує екологічний вплив будівельних процесів, але й відповідає завданням ініціативи Architecture 2030, сприяючи скороченню викидів вуглецю та реалізації довгострокових екологічних цілей.

Ключові слова: хемпкріт, огороджувальні конструкції, енергоефективність, екологічні матеріали, сталий розвиток, технологія будівництва.

Постановка проблеми. Будівництво з використанням інноваційних та екологічно чистих матеріалів набувають все більшого значення в умовах глобальних викликів, пов'язаних із енергоефективністю, екологічною безпекою та сталим розвитком. Одним із таких матеріалів є хемпкріт (hempcrete) або конопляний бетон – біокompозит на основі промислової коноплі та вапна, що вирізняється своїми високими теплоізоляційними властивостями, паропроникністю, легкістю і здатністю аку-

мулювати вуглець. Використання хемпкріту у будівництві, зокрема для огороджувальних конструкцій, відкриває нові можливості для створення енергоефективних, екологічних і довговічних споруд.

Технологія влаштування огороджувальних конструкцій з хемпкріту потребує детального вивчення і вдосконалення, адже матеріал має свої особливості як у проектуванні, так і під час безпосереднього виконання робіт на будівельному майданчику. Враховуючи природні

властивості хемпкріту, виникає необхідність адаптації традиційних будівельних технологій та підходів для забезпечення належної міцності, довговічності та ефективності огорожувальних конструкцій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Технологія влаштування огорожувальних конструкцій із хемпкріту або конопляного бетону є предметом досліджень багатьох вітчизняних та закордонних науковців. Загальні положення щодо використання хемпкріту у будівництві сформульовані в численних дослідженнях і наукових публікаціях, зокрема у працях Бевана Р., Вудей Т. [1], Лоуренса М., Волкера П. [2], Волкера Р., Павія С. [3]. Бурейаб М.А., Дюран Ф. та Тейлор С.Є. [4] досліджують важливі характеристики, необхідні для ефективного застосування хемпкріту під час влаштування огорожувальних конструкцій, наголошуючи на здатності матеріалу витримувати ударні та сейсмічні навантаження. Перспективи застосування конопляного бетону в масовому будівництві, загальні переваги та недоліки матеріалу розкриваються в роботах закордонних та вітчизняних дослідників: Равіндра Б., Кіран П. та Раджу К. [5], Горковлюка І.І., Ковальського В.П., Примакової О.А. Технологія влаштування огорожувальних конструкцій із хемпкріту відображена у дослідженнях Магвуда К. [6], Стенвікса В., Спероу А. [7], Алліна С. [8].

Метою статті є дослідження особливостей технології влаштування огорожувальних конструкцій з хемпкріту, аналіз переваг та недоліків матеріалу, а також формування рекомендацій щодо його застосування у різних типах будівель. Особливу увагу приділено питанням термофізичних властивостей хемпкріту, конструктивної міцності огорожувальних конструкцій та економічної доцільності використання цього матеріалу у сучасному будівництві. Вирішуються завдання: дослідити специфіку підготовки матеріалу, формування стін та інших огорожувальних конструкцій з хемпкріту, а також оптимальних умов для досягнення високої якості будівництва; провести аналіз конструктивної міцності та довговічності огорожувальних конструкцій, стійкості хемпкріту до механічних навантажень, впливу зовнішніх факторів та його здатності зберігати функціональні властивості протягом експлуатації; вивчити можливості масового застосування хемпкріту у сучасному будівництві.

Результати досліджень. Ізоляційні матеріали, що використовуються для житлових і комерційних будівель, залишаються незмінними протягом десятиліть, водночас більшість із них мають серйозні екологічні та/або шкідливі для здоров'я впливи. У контексті зростаючих вимог щодо енергоефективності будівель, обсяги ізоляційних матеріалів, що використовуються, значно зростатимуть. Логічним рішенням є використання матеріалів, які є поновлюваними, екологічно безпечними і походять з відходів або побічних продуктів інших процесів. Хемпкріт відповідає цим вимогам і має багато переваг у порівнянні з традиційними ізоляційними матеріалами [6].

Хемпкріт (конопляний бетон, костробетон) є сучасним теплоізоляційним матеріалом з екологічними перевагами, що робить його перспективним вибором для будівництва. Однак, попри популярність і значне висвітлення цього матеріалу, багато тверджень щодо його продуктивності та впливу на довкілля залишаються перебільшеними. Насправді хемпкріт є ефективним ізоляційним матеріалом, але не є універсальним вирішенням усіх екологічних проблем.

Хемпкріт – це унікальний будівельний матеріал, що складається з біоволокна (конопляної костриці) та мінерального в'язучого (вапна). Ці інгредієнти змішуються з водою та зволожена в'язуча речовина покриває всі частинки конопляної костриці. Між вапняним в'язучим і водою відбувається хімічна реакція, в результаті якої в'язуче схоплюється і склеює частинки конопляної стружки між собою. Коли в'язуче схопилося і затверділо, а вся додаткова вода з суміші висохла, в результаті утворюється конопляний бетон. На відміну від багатьох будівельних композитів, хемпкріт характеризується високим відсотком порожнин, що підвищує його теплоізоляційні та вологостійкі властивості [1]. В'язуча речовина не заповнює всі порожнечі, а лише покриває конопляні частинки, створюючи легку, але міцну структуру. Завдяки цьому матеріал можна ефективно застосовувати для огорожувальних конструкцій дахів, стін та перекриттів [9].

Хемпкріт є перспективним рішенням для енергоефективного будівництва, однак його ефективність залежить від правильного вибору параметрів складників суміші та специфіки укладання. Дослідження матеріалу ускладнюється тим, що всі три компоненти

біокомпозиту можуть мати різні типи та характеристики, а також додаватися у змінних пропорціях [10].

Конопляна костриця – це дерев'яна серцевина стебла конопель, яка зазвичай залишається як побічний продукт після вилучення волокна. Характеристики цієї складової можуть змінюватися за розміром та фракційним складом костриці, за обсягом і довжиною волокон (рис. 1).

Вапняне в'язуче є важливим будівельним матеріалом, що використовується протягом віків, зокрема в рецептурах для виготовлення розчинів і штукатурок. Існують різні види та класи вапна, а також численні добавки, що можуть бути включені до складу в'язучого [2]. Ці змінні впливають на час схоплювання, міцність та довговічність хемпкритої суміші. Виробники пропонують спеціальні вапняні в'язучі для конопляного бетону, проте також існують рецептури для приготування в'язучого з окремих інгредієнтів [4].

Обсяг води, доданої до хемпкритої суміші, значно впливає на кінцевий результат, навіть якщо інші змінні, такі як костриця та вапно, визначені. Конопляна костриця є високопористим матеріалом, здатним поглинати значно більше води, ніж необхідно для створення якісної суміші [2]. Надмірна кількість води може збільшити щільність матеріалу, сповільнити процес схоплювання в'язучого та суттєво подовжити час висихання.

Укладання та ущільнення. Ключовим етапом технології є укладання суміші в конструкцію. Для застосування в стінах і підлогах матеріал вимагає певного рівня механічного ущільнення для забезпечення належного зчеплення та міцності. Проте ступінь ущільнення може значно вплинути на характеристики матеріалу, навіть при незмінних пропорціях

суміші [3]. Відмінності в щільності можуть істотно впливати на теплові властивості матеріалу, що підкреслює важливість контролю цього параметра.

Обмеження в оцінці хемпкрити. Незважаючи на зусилля щодо стандартизації інгредієнтів і пропорцій для успішного використання хемпкрити, змінність формуляцій і компонентів ускладнює визначення єдиних параметрів його продуктивності. Це відрізняє хемпкрит від промислових ізоляційних матеріалів, які виготовляються у контрольованих умовах з мінімальними відхиленнями. У даному дослідженні значна увага приділяється аналізу даних тестувань з урахуванням змінних, а також визначенню сфер, де дані є неповними або недостатніми [6-7].

Хемпкрит має численні способи використання як у новому будівництві, так і в проектах реконструкції. Залежно від специфічних вимог, які потрібно виконати, хемпкрит може бути змішаний у різних пропорціях та застосований в різній товщині для досягнення бажаних показників теплоізоляції. В будівництві суміш коноплі та вапна (іноді звану хемпкрит) можна використовувати в таких місцях: стіни, горища, міжповерхові перекриття та для штукатурних покриттів. Спосіб застосування хемпкрити визначає пропорції змішування конопляних стружок, вапняного в'язучого та води [7].

Наприклад, для підлогових покриттів потрібна щільніша суміш, в той час як для зовнішніх стін вигідніше використовувати менш щільну суміш з великою кількістю повітряних порожнин. Використовуючи ті самі інгредієнти, що й у конопляному бетоні, можна також виготовляти вапняну штукатурку на основі коноплі, у якій пропорції змінюються з високим вмістом конопляних стружок та



Рис. 1. Сразки конопляної костриці. Костриця з великою на невеликою кількістю волокон

незначною кількістю вапняного зв'язуючого (як для хемпкріту) до високого вмісту вапна та мінімальної кількості коноплі для штукатурки [8]. Вода, крім того, є важливим чинником не лише для створення ідеальної суміші, а й для забезпечення своєчасного висихання цієї суміші.

Хемпкріт з густиною в межах від 250 до 350 кг/м³ ефективно використовується для утеплення зовнішніх стін у більшості малоповерхових (до трьох поверхів) проектах та в будівлях середньої поверховості (до шести поверхів) [7]. Для реалізації стінових конструкцій необхідно передбачити структурні елементи, найчастіше у вигляді дерев'яного каркасу, що відповідає встановленим нормам. Хемпкріт є заповнювачем у стіновій конструкції або формується на зовнішній чи внутрішній поверхні структурного каркаса [9]. Фахівці використовують результати різноманітних досліджень на міцність, аби оцінити, наскільки структурний каркас здатний підтримувати стіну з хемпкріту як ізоляційний елемент. За необхідності розміри стійок можуть бути оптимізовані, а відстань між ними може бути збільшена з метою зменшення витрат на деревину.

Хемпкріт з густиною від 200 до 250 кг/м³ може бути застосований для утеплення дахів більшості будівель. Цей матеріал може використовуватися як засипна ізоляція для плоских стель або бути утрамбованим у конструкції аркових дахів. З огляду на те, що хемпкріт має вищу щільність, ніж традиційні матеріали для покрівельної теплоізоляції, необхідно проводити розрахунки враховуючи додаткові навантаження [7]. В якості покрівельної теплоізоляції, хемпкріт має значну перевагу у запобіганні появі шкідників. Конопляний бетон є більш стійким до вологи в порівнянні з традиційними теплоізоляційними матеріалами. Оскільки більшість будівель стикаються з проблемою протікання дахів упродовж свого експлуатаційного терміну, вологостійкий теплоізоляційний матеріал може забезпечити необхідну стійкість до негативних факторів [9].

Хемпкріт з густиною від 375 до 500 кг/м³ може бути використаний для влаштування перекриття, хоча це застосування є менш поширеним. Вантажопідйомність хемпкріту коливається від 1.1 до 2.0 МПа, що є достатнім для підтримки багатьох типів підлогових плит [7]. Хемпкріт, використаний для влаштування підлоги першого поверху, має бути розміще-

ний на стабільній, добре дренованій основі, а між ґрунтом і теплоізоляцією має бути встановлена пароізоляція.

Хоча застосування хемпкріту для ізоляції вікон не є розповсюдженим, дослідник Кріс Маквуд [6] має численні успішні приклади, які свідчать про потенційну цінність застосування матеріалу у цьому напрямку. Суміш хемпкріту, що містить певний відсоток волокон коноплі, може використовуватися для заповнення простору між віконними блоками та каркасом, замінюючи традиційні утеплюючі матеріали, такі як вата або розширена піна. Вікна можна обрамляти звичним способом, або ж хемпкріт може бути сформований для створення зовнішнього і/або внутрішнього обрамлення вікон. Це відкриває унікальні естетичні можливості та забезпечує герметичне ущільнення навколо вікон без використання нафтопродуктів, що підвищує їх енергоефективність.

У будівництві існує три основні типи застосування хемпкріту: змішування на будівельному майданчику, використання попередньо сформованих блоків хемпкріту і встановлення виготовлених панелей з хемпкріту. Перевага зазвичай віддається використанню блоків з конопляного бетону, оскільки вони забезпечують гнучкість у будівництві завдяки можливості створення модульних одиниць. Хемпкріт як теплоізоляційний матеріал є універсальним продуктом, що може бути використаний як в процесі реконструкції існуючих будівель, так і в якості альтернативного теплоізоляційного рішення у типовій будівельній практиці [10–12].

Змішування хемпкріту на будівельному майданчику є трудомістким процесом, що вимагає уважності, особливо для новачків (рис. 2). Виробники пропонують пакети з хемпом (конопляною кострицею) і вапном вагою 20-25 кг, які можна використовувати окремо або разом. Процес змішування, зазвичай виконується за допомогою бетонозмішувачів, забезпечує досягнення однорідної суміші за допомогою простих інструментів. Правильні пропорції хемпу, вапна та води є критичними і становлять 1:1.5:1.5 або 1:2:2 [9].

Щільність суміші та сила ущільнення безпосередньо впливають на теплоізоляційні властивості бетону, тому рекомендована товщина стін варіюється від 23 до 30 см. Важливо зазначити, що суміші можуть відрізнятися залежно від призначення конструкції, що підвищує складність застосування.



Рис. 2. Використання конопляного бетону змішуванням на будівельному майданчику для влаштування стінових конструкцій

Використання опалубки є ще одним важливим аспектом, оскільки для підтримки хемпкріту під час затвердіння потрібні додаткові конструкції. Застосування зсувних опалубок із фанери дозволяє швидко звести конструкції. Попередньо виготовлені блоки та панелі з хемпкріту значно спрощують будівництво, усуваючи потребу у виготовленні опалубки на місці, що знижує навантаження на будівельні компанії [13].

Попередньо виготовлені блоки з хемпкріту виробляються шляхом змішування коноплі, вапна та води, які відливаються в бажаних розмірах. Блоки конопляного бетону укладаються і фіксуються подібно до бетонних, з використанням вапняного розчину. Кожен ряд блоків зміщений, як у традиційних кам'яних системах. Блоки з хемпкріту легкі, їх зручно транспортувати і легко підганяти під специфічні умови [9].

Блоки з хемпкріту не можуть укладатися без належних структурних елементів. У порівнянні з попередньо виготовленими панелями або заливними конструкціями, блоки можуть впливати на загальну стійкість та надійність конструкції. Товстий шар покриття розчину з хемпкріту на зовнішній поверхні стіни стабілізує блоки, створюючи однорідну і міцну поверхню. Важливо враховувати, що хемпкріт є органічним матеріалом, який при контакті з іншими органічними елементами може зазнавати хімічних змін, що впливають на його властивості [13–14]. В багатьох випадках в підземному будівництві споруд з конопля-

ного бетону використовуються залізобетонні конструкції, оскільки бетонні фундаментні стіни забезпечують необхідну структурну цілісність і захист від підвищеної вологості.

Влаштування попередньо виготовлених стінових систем є найшвидшим способом монтажу огорожувальних конструкцій серед усіх зазначених варіантів. Основними перевагами попередньо виготовлених панелей є швидкість монтажу, мінімальні трудозатрати та зменшений ризик виникнення теплових мостів, оскільки панелі заповнюють всю стінову порожнину і є вогнестійкими [9].

Інтеграція хемпкріту у будівництво змінює традиційні підходи до проектування стінових систем, замінюючи декілька шарів типових конструкцій. Застосування хемпкріту дозволяє відмовитися від теплоізоляційних матеріалів із синтетичними антипіренами, зовнішніх облицювань, пароізоляційних бар'єрів та внутрішніх фінішних покриттів. Така спрощена система зменшує складність конструкції, знижує собівартість та скорочує вуглецевий слід у будівельних процесах [10]. Традиційні огорожувальні конструкції, такі як системи з цегляним облицюванням або дерев'яною обшивкою, включають численні шари: конструктивні елементи, повітряні порожнини, теплоізоляційні матеріали, гідроізоляцію та внутрішні фінішні покриття. У стінах із низькою теплоємністю необхідні додаткові ізоляційні матеріали для забезпечення енергоефективності відповідно до сучасних норм.

У конструкціях із блоків хемпкріту залишаються лише основні елементи, такі як конструктивні опори, гідроізоляційні елементи та розчини для скріплення. Ця мінімізація не тільки прискорює будівельні процеси, але й сприяє зменшенню витрат, що є особливо важливим для зведення доступного житла. Здатність хемпкріту до ефективного заповнення стінових порожнин забезпечує високі показники теплоізоляції та вогнестійкості, що є важливими характеристиками для сучасного будівництва [9]. Відповідно до будівельних норм, зовнішні стіни повинні мати вогнестійкість від 1 до 3 годин, що забезпечує достатньо часу для евакуації мешканців. Згідно з результатами випробувань, проведених у Європі, хемпкрітні блоки товщиною 300 мм витримують вплив полум'я протягом 1 години та 40 хвилин без займання. Було зафіксовано, що при цих випробуваннях руйнування відбувалося спочатку в розчині між блоками, тоді як самі блоки залишалися непошкодженими [14].

Вапно відіграє ключову роль у забезпеченні відповідності стін з хемпкріту нормативним вимогам. Вапняна штукатурка, нанесена на зовнішню поверхню блоків, демонструє високу стійкість до атмосферних впливів та вологи. Завдяки своїм хімічним властивостям і високому рівню рН вапно здатне регулювати рівень вологості всередині стінової конструкції [9-10]. Це виключає потребу в додаткових вентиляційних прошарках чи дренажних матах, які зазвичай використовуються у традиційних облицювальних системах.

Конструкції з хемпкріту мають низку специфічних вимог. Зокрема, через здатність матеріалу поглинати та регулювати вологість, його необхідно ізолювати від контакту з ґрунтом. Це досягається шляхом встановлення хемпкрітних блоків на фундаментні стіни з бетонних блоків або залізобетону. Хемпкріту властива висока теплова інерційність, що робить його ефективним елементом для створення термальної маси [15].

Хемпкріт забезпечує ті самі функції, що й багат шарові традиційні стіни, але при цьому зменшує кількість необхідних матеріалів і знижує вуглецевий слід. За даними організації *Architecture 2030*, яка розробляє стратегії боротьби зі зміною клімату, вуглецеві викиди, пов'язані з будівельними матеріалами (так званий «вбудований вуглець»), фіксуються в момент будівництва. На відміну від операційного вуглецю, який можна зменшувати шляхом модернізації та використання відновлюваної енергії, вбудований вуглець

не піддається корекції після завершення зведення будівлі. Тому скорочення вуглецевого сліду на етапі будівництва є критично важливим для досягнення цілей декарбонізації до 2050 року [9]. Для порівняння, вміст вбудованого вуглецю у типових цегляних стінах становить близько 34,7 кгСО₂/кг, тоді як у хемпкрітних конструкціях цей показник сягає лише 10,4 кгСО₂/кг.

Висновки. Застосування хемпкріту у влаштуванні огорожувальних конструкцій демонструє значний потенціал для підвищення ефективності та екологічної стійкості будівельних процесів. Поєднання теплоізоляційних і конструктивних властивостей цього матеріалу дозволяє оптимізувати традиційні будівельні системи шляхом зменшення кількості шарів у стінах, скорочення матеріальних витрат і підвищення енергоефективності об'єктів. Завдяки високій теплоємності, вогнестійкості та здатності до акумуляції вуглецю, хемпкріт може стати ключовим компонентом у сучасному сталому будівництві.

Порівняно з традиційними матеріалами, такими як цегла чи дерев'яна обшивка, хемпкріт спрощує монтажні процеси, знижує вуглецевий слід та сприяє екологічній прозорості проєктів. Крім того, його здатність регулювати вологість у конструкціях створює здоровий мікроклімат у приміщеннях, що має позитивний вплив на житлове середовище. Водночас інтеграція хемпкріту мінімізує використання синтетичних ізоляційних матеріалів, що додатково знижує ризики для здоров'я та екології.

Для повноцінного впровадження хемпкріту у масове будівництво необхідно вирішити низку викликів. Відсутність нормативного регулювання та стандартизації, а також необхідність у наявності несучих конструктивних елементів обмежують його застосування. Перспективним напрямом є розвиток попередньо виготовлених панелей та блоків, що скорочують будівельні цикли та зменшують вартість об'єктів. Розвиток локального виробництва хемпкріту також сприятиме здешевленню матеріалу та підвищенню його конкурентоспроможності.

Отже, використання хемпкріту як будівельного матеріалу має значний потенціал для вирішення низки актуальних завдань у галузі архітектури та будівництва. Вона відкриває нові можливості для створення екологічно чистих, економічно ефективних і довговічних будівельних об'єктів, відповідаючи вимогам сучасних тенденцій сталого розвитку.

Література

1. Bevan R., Woolley T. Hemp lime construction: A guide to building with hemp lime composites. Bracknell, UK: IHS BRE Press, 2008. 109 p.
2. Shea A., Lawrence M., Walker P. Hygrothermal performance of an experimental hemp–lime building. *Construction and Building Materials*. 2012. Vol. 36. P. 270-275.
3. Walker R., Pavia S. Thermal performance of hemp–lime. *Construction and Building Materials*. 2014. Vol. 61. P. 338-343.
4. Bourebrab M.A., Durán F., Taylor S.E. Hemp-lime bio-composite as an alternative building material: A review. *Construction and Building Materials*. 2019. Vol. 221. P. 494-513.
5. Ravindra B.M., Kiran P.K., Raju K.Ch. Industrial Cannabis sativa (Hemp fiber): Hempcrete-A Plant Based and Eco-friendly Building Construction Material. *International journal of Research and Innovation in applied sciences (IJREAS)*. 2023. Vol. 8, No. 3. P. 67-78.
6. Magwood Ch. Making Better Buildings: A comparative guide to sustainable construction for homeowners and contractors. Gabriola Island, Canada: New Society Publishers, 2014. 464 p.
7. Stanwix W., Sparrow A. The Hempcrete Book: Designing and building with hemp-lime. Kerala, India: Green Books, Cambridge, 2014. 368.
8. Allin St. Building with Hemp, 2nd edition. Kenmare, Ireland: SeedPress, 2005.
9. Mears A., Malloy I., Gonzalez M. Hemplime: Examining the Feasibility of Building with Hemp and Lime in USA. Design and demonstration. New York, USA: Parsons Healthy Materials Lab, 2020. 103 p.
10. Healthy Materials Lab. URL: <https://healthymaterialslab.org/> (дата звернення: 10.10.24)
11. Бойко Г.А., Євтушенко А.В., Максимченко Ю.О., Фурса О.В. Аналіз виробництва інноваційних виробів із волокон луб'яних культур. *Modern engineering and innovative technologies*. 2024. Вип. 34. С. 70-77.
12. Ляліна Н.П., Мороз О.І. Аналіз перспектив використання конопляної сировини в будівельному бізнесі. Проблеми генезису економіки інтелектуально-інноваційного капіталу. 2023. Вип. 2. С. 66-68.
13. Lupu M.L., Isopescu D.N., Baciú I.R., Maxineasa S.G., Pruna L., Gheorghiu R. Hempcrete - modern solutions for green buildings. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2022. Vol. 1242. P. 12-21.
14. Asghari N., Memari A.M. State of the Art Review of Attributes and Mechanical Properties of Hempcrete. *Innovative Systems for Biomass Crop Production and Use*. 2024. Vol. 4, No. 1. P. 65-91.
15. Sahmenko G., Sinka M., Namsone E., Korjamins A., Bajare D. Sustainable Wall Solutions Using Foam Concrete and Hemp Composites. *Environmental and Climate technologies*. 2021. Vol. 25, No. 1. P. 917-930.

References

1. Bevan R., Woolley T. Hemp lime construction: A guide to building with hemp lime composites. Bracknell, UK: IHS BRE Press, 2008. 109 p.
2. Shea A., Lawrence M., Walker P. Hygrothermal performance of an experimental hemp–lime building. *Construction and Building Materials*. 2012. Vol. 36. P. 270-275.
3. Walker R., Pavia S. Thermal performance of hemp–lime. *Construction and Building Materials*. 2014. Vol. 61. P. 338-343.
4. Bourebrab M.A., Durán F., Taylor S.E. Hemp-lime bio-composite as an alternative building material: A review. *Construction and Building Materials*. 2019. Vol. 221. P. 494-513.
5. Ravindra B.M., Kiran P.K., Raju K.Ch. Industrial Cannabis sativa (Hemp fiber): Hempcrete-A Plant Based and Eco-friendly Building Construction Material. *International journal of Research and Innovation in applied sciences (IJREAS)*. 2023. Vol. 8, No. 3. P. 67-78.
6. Magwood Ch. Making Better Buildings: A comparative guide to sustainable construction for homeowners and contractors. Gabriola Island, Canada: New Society Publishers, 2014. 464 p.
7. Stanwix W., Sparrow A. The Hempcrete Book: Designing and building with hemp-lime. Kerala, India: Green Books, Cambridge, 2014. 368.
8. Allin St. Building with Hemp, 2nd edition. Kenmare, Ireland: SeedPress, 2005.
9. Mears A., Malloy I., Gonzalez M. Hemplime: Examining the Feasibility of Building with Hemp and Lime in USA. Design and demonstration. New York, USA: Parsons Healthy Materials Lab, 2020. 103 p.
10. Healthy Materials Lab. URL: <https://healthymaterialslab.org/> (дата звернення: 10.10.24)
11. Boiko H.A., Yevtushenko A.V., Maksymchenko Yu.O., Fursa O.V. Analiz vyrobnytstva innovatsiinykh vyrobiv iz volokon lubianykh kultur. *Modern engineering and innovative technologies*. 2024. Vyp. 34. S. 70-77.
12. Lialina N.P., Moroz O.I. Analiz perspektiv vykorystannia konoplianoi syrovyny v budivelnomu biznesi. *Problemy henezysu ekonomiky intelektualno-innovatsiinoho kapitalu*. 2023. Vyp. 2. S. 66-68.
13. Lupu M.L., Isopescu D.N., Baciú I.R., Maxineasa S.G., Pruna L., Gheorghiu R. Hempcrete - modern solutions for green buildings. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2022. Vol. 1242. P. 12-21.
14. Asghari N., Memari A.M. State of the Art Review of Attributes and Mechanical Properties of Hempcrete. *Innovative Systems for Biomass Crop Production and Use*. 2024. Vol. 4, No. 1. P. 65-91.
15. Sahmenko G., Sinka M., Namsone E., Korjamins A., Bajare D. Sustainable Wall Solutions Using Foam Concrete and Hemp Composites. *Environmental and Climate technologies*. 2021. Vol. 25, No. 1. P. 917-930.

TECHNOLOGY OF INSTALLING ENCLOSURE STRUCTURES WITH HEMPCRETE

Abstract. Construction using innovative and environmentally friendly materials is becoming increasingly important in the face of global challenges related to energy efficiency, environmental safety and sustainable development. One of these materials is hempcrete, or hemp concrete, a biocomposite based on industrial hemp and lime that is characterized by its high thermal insulation properties, vapor permeability, lightness, and ability to accumulate carbon. The use of hempcrete in construction, particularly for enclosing structures, opens up new opportunities for creating energy-efficient, environmentally friendly and durable buildings. This article presents a comprehensive analysis of the technology for constructing enclosure structures using hempcrete, emphasizing its potential to replace traditional multi-layer wall systems. Hempcrete, a biocomposite material consisting of hemp hurds, lime, and water, offers multifunctional performance by integrating thermal insulation, moisture regulation, and fire resistance within a single-layer assembly. The study explores the material's capacity to eliminate the need for conventional elements such as vapor barriers, foam insulation, air cavities, and external cladding, thus reducing the structural complexity and embodied carbon of the building envelope. Special attention is given to the construction methods required to elevate hempcrete walls above ground level, ensuring durability and moisture management through the use of concrete foundations. Hempcrete's ability to meet fire-resistance criteria and withstand combustion for extended periods is also discussed, along with the material's contribution to achieving sustainable construction goals through carbon sequestration. This research demonstrates that hempcrete-based enclosure structures represent a proactive approach to moisture management, outperforming traditional wall assemblies by allowing dynamic vapor exchange across the wall. The study concludes that hempcrete construction not only reduces the environmental impact of building processes but also aligns with the objectives of Architecture 2030 by addressing embodied carbon emissions, contributing to long-term sustainability goals.

Key words: hempcrete, building envelopes, energy efficiency, eco-materials, sustainable development, construction technology.

Oliinyk N.V.

Ph.D in Technical Science, Associate Professor at the Department of Construction Technology,
Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odesa

Dukhina V.S.

Student at the Institute of Architecture and Art,
Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odesa

УДК 69.003.13:658.562.

DOI <https://doi.org/10.32782/2664-0406.2024.45.4>

Постернак І.М.

к.т.н., доцент, доцент кафедри організації будівництва та охорони праці,
Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса
ORCID ID: 0000-0002-5274-8892

Постернак С.О.

к.т.н., доцент, технічний спеціаліст
ПП «Композит», м. Одеса
ORCID ID: 0000-0003-0890-4963

Постернак О.С.

здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»
ОПП «Будівництво та цивільна інженерія»,
Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса
ORCID ID: 0000-0002-4568-9943

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНУ ЗАБУДОВИ МІСТОБУДІВНОГО КОМПЛЕКСУ У СКЛАДІ ПОБ

Анотація. З певною архітектурно-планувальною завершеністю розроблена схема забудова містобудівного комплексу, що входить до складу житлового мікрорайону. До складу містобудівного комплексу входять дев'ять житлових будівель, організації і підприємства пов'язані з обслуговуванням населення і територія з необхідним обсягом і видами інженерного обладнання та благоустрою. Для забезпечення всіх учасників проекту чіткою і структурованою інформацією про проект, сприяння координації робіт, а також забезпечення контролю виконання будівельних робіт відповідно до затвердженої документації та графіка створюється титульний список. За допомогою якого виконується розрахунок вартості об'єктів містобудівного комплексу. Загальна вартість всього комплексу склала 827 млн. 587 тис. грн, в тому числі вартість будівельно-монтажних робіт 757 млн. 52 тис. грн. Враховуючи, що теперішні норми тривалості будівництва не нормують строки забудови житлових мікрорайонів, а визначають тільки тривалість зведення окремих будівель, то на основі норм тривалості будівництва окремих житлових будинків й об'єктів культурно-побутового призначення та прийнятої інтенсивності будівельних потоків, термін забудови містобудівного комплексу склав чотири роки. За допомогою організаційно-технологічної схеми виконано розрахунок інтенсивності фінансування будівельних потоків по кожному об'єкту. При цьому прийнятий закон зміни інтенсивності по періодах будівництва об'єктів – у періоди розгортання (τ_1) і згортання (τ_2) будівельних потоків інтенсивність становить 0,5 розрахункової (інтенсивності сталого періоду (τ_3) потоку). Періоди розгортання і згортання будівельного потоку прийняті рівними $\tau_1 = \tau_2 = 0,25T_{\text{заб}}$. Що дозволило розробити календарний план будівництва містобудівного комплексу в табличній формі з розподілом загальної вартості та вартості будівельно-монтажних робіт за кварталами.

Ключові слова: управління будівництвом, календарний план будівництва, будівельно-монтажні роботи, будівельні потоки, містобудівний комплекс.

Постановка проблеми. Житловий фонд досить різноманітний [1, 2]. Така різноманітність зумовлена зміною в часі таких характеристик та параметрів, як призначення, архітектурно-планувальне рішення, конфігурація в плані, наявність інженерних мереж, кількість поверхів, розміщення будівель на ділянці та інше. Усі ці ознаки зазнавали значних змін з часом через розвиток потужності та можливо-

стей будівельної бази, функціональних вимог, будівельних традицій та тенденцій [3, 4].

Аналіз останніх досліджень. Опис розвитку будівельного проекту є інформаційно складним процесом, тому що він залежить від великої кількості характеристик, що впливають на нього [5...9]. Тому на стадії планування використовується методологія моделювання, за допомогою якої прогнозується зміна не всіх,

а тільки частини характеристик процесу. Будь-яка модель не може бути повністю тотожна оригіналу, тим більше що оригінал може виникнути тільки в майбутньому. Модель процесу управління може більш-менш однозначно визначити майбутні властивості оригіналу. Однак, незважаючи на наближеність моделей керуючих процесів, вони дозволяють системно описувати об'єкти управління й на цій основі планувати управлінські рішення.

Мета роботи. Розробити календарний план будівництва житлового містобудівного комплексу в табличній формі з розподілом загальної вартості та вартості будівельно-монтажних робіт за кварталами для оцінки планомірного фінансування ходу будівництва об'єктів та загальної вартості.

Результати досліджень. У роботі використано метод календарного планування поточної забудови житлового мікрорайону містобудівними комплексами в табличній формі для заданої містобудівної ситуації (характеристики об'єктів комплексу).

Розглянутий календарний план зведення житлових будинків та будівель культурно-побутового призначення містобудівного комплексу входить до складу проекту організації будівництва і призначений для:

- обґрунтування заданої або виявлення технічно і ресурсної можливої тривалості будівництва містобудівного комплексу, що проектується;
- визначення загальних термінів будівництва житлового комплексу, тривалості та термінів зведення окремих об'єктів комплексу, а також термінів виконання основних робіт;
- розподілу капітальних вкладень і обсягів будівельно-монтажних робіт по періодах будівництва;
- обґрунтування раціональної послідовності і взаємної ув'язки зведення окремих будівель і споруд комплексу з використанням основ поточного методу організації будівництва;
- визначення термінів постачання основних конструкцій, матеріалів.

Перший етап. Оцінка містобудівної ситуації та характеристика об'єктів комплексу.

Містобудівний комплекс, який проектується, входить до складу житлового мікрорайону. Він забудовується на вільній території, ізольованій та не обмежених. Приймаю, що магістральні інженерні споруди, комунікації і місця їх підключення виконані.

У складі житлового мікрорайону виділено три містобудівних комплекси – перший, умовно вважається, забудований, та прийнято, що він не накладає обмежень на організацію поточних методів зведення другого містобудівного комплексу, а далі організовані

потоки будуть послідовно розвиватися по зведенню третього містобудівного комплексу. Схема розбивки мікрорайону на містобудівні комплекси показана на рис. 1.

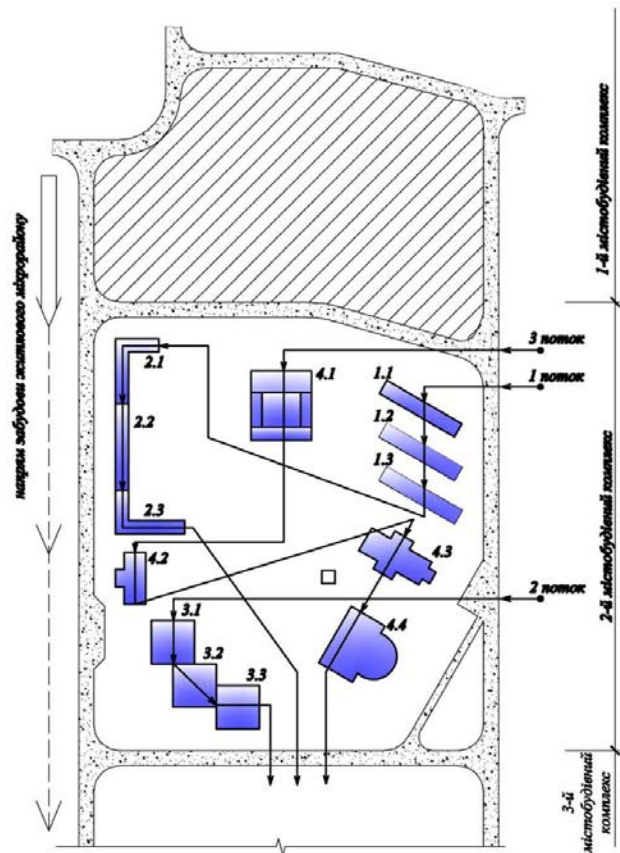


Рис. 1. Схема розбивки житлового мікрорайону на містобудівні комплекси: 1.1...1.3 – перша житлова група; 2.1...2.3 – друга житлова група; 3.1...3.3 – третя житлова група; 4.1...4.4 – будинки громадські

До складу містобудівного комплексу входять житлові будівлі, організації і підприємства пов'язані з обслуговуванням населення і територія з необхідним обсягом і видами інженерного обладнання та благоустрою. Об'єкти містобудівного комплексу (три групи житлових будинків різних типів об'ємно-планувального і конструктивного рішень, а також будівлі культурно-побутового обслуговування населення) компактно розташовані на території при цьому вирішена певна архітектурно-планувальна завершеність забудови. Містобудівний комплекс володіє достатнім ступенем автономності, має закріплені мережі водопроводу, теплотрас, електропостачання.

Перелік об'єктів містобудівного комплексу та їх основні техніко-економічні показники наведені в таблиці 1.

Другий етап. Розрахунок вартості об'єктів містобудівного комплексу.

Розрахунок вартості об'єктів містобудівного комплексу виконується за укрупненими показниками опосередкованої вартості спорудження житла за регіонами України. Результати розрахунку представлені в таблиці 2.

Третій етап. Організація потокової забудови містобудівного комплексу.

Комплексний потік по забудові містобудівного комплексу формується на основі наступних принципів.

Для зведення житлових і культурно-побутових будівель виділяються наступні самостійні об'єктні потоки: 1-й потік – зведення будівель першої та другої житлової групи (однотипної конструктивної схеми – безкаркасні з несучими стінами з цегли); 2-й потік – зведення будівель третьої житлової групи (каркасні з монолітного залізобетону); 3-й потік – зведення культурно-побутових будівель.

Напрямок розвитку виділених потоків містобудівного комплексу показаний на схемі (рисунки 1). Поза потоком виконуються роботи з підготовки території, інженерних комунікацій, благоустроїв та інші роботи.

До складу об'єктних потоків зі зведення житлових і культурно-побутових будівель входять спеціалізовані потоки по виконанню підготовчих робіт, по влаштуванню підземної

частини, по зведенню надземної і виконанню опоряджувальних робіт.

Норми тривалості будівництва не нормують строки забудови житлових мікрорайонів, а визначають тільки тривалість зведення окремих будівель та споруд. Загальна тривалість будівництва житлового комплексу встановлюється рішенням замовника. У даній роботі термін будівництва житлового містобудівного комплексу визначаю на основі врахування норм тривалості будівництва окремих житлових будинків й об'єктів культурно-побутового призначення та прийнятої інтенсивності будівельних потоків.

Тривалість зведення житлових будинків (загальна $T_{\text{заг}}$, в тому числі підготовчого періоду $T_{\text{під}}$ і за етапами будівництва $T_{\text{під}}$, $T_{\text{над}}$, $T_{\text{озд}}$) визначаю за ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначена тривалість будівництва об'єктів наведена у таблиці 1. Загальна тривалість будівництва культурно-побутових будівель і в тому числі робіт підготовчого періоду також встановлена за нормами та наведена у таблиці 1, а за етапами зведення об'єктів – приймаю в такому співвідношенні:

$$\begin{aligned} T_{\text{під}} &= 0,25 (T_{\text{заг}} - T_{\text{під}}); \\ T_{\text{над}} &= 0,45 (T_{\text{заг}} - T_{\text{під}}); \\ T_{\text{озд}} &= 0,3 (T_{\text{заг}} - T_{\text{під}}). \end{aligned}$$

Таблиця 1. Характеристика об'єктів містобудівного комплексу

Номера об'єктів	Найменування об'єктів, характеристика	Норми тривалості будівництва, міс.				
		загальна	в тому числі			
			підготовчий період	підземна частина	надземна частина	оздоблювальні роботи
А. Житлові будинки						
3	Будинок п'ятиповерховий, цегляний, загальної площі 4000 м ²	11	1	2	6	2
14	Будинок чотирнадцятиповерховий, цегляний, загальної площі 8000 м ²	14	1	2	8	3
21	Будинок двадцятип'ятиповерховий, монолітний, загальної площі 9000 м ²	16	1	3	9	3
Б. Будинки культурно-побутового призначення						
33	Гастроном, будівля двоповерхова, об'ємом 12,9 тис. м ³ , торгова площа 1000 м ²	15	2			
43	Адміністративна будинок на 400 співробітників, об'ємом 15,9 тис. м ³	14	2			
56	Загальноосвітня середня школа на 1568 уч. місць, будівля триповерхова, об'ємом 31,2 тис. м ³	11	2			
64	Терапевтичний корпус на 120 ліжок, будівля каркасна, об'ємом 12,6 тис. м ³	11	1			
76	Котельня опалення	4				
77	Трансформаторна підстанція	2				

Таблиця 2. Перелік об'єктів, робіт і заходів містобудівного комплексу (титульний список)

глава	Найменування об'єктів, робіт та заходів	Об'єм робіт		Кошторисна вартість, тис. грн			
		Од. вим.	Кількість	загальна		у т.ч.	
				на од. об'єму	Усього	БМР	Обладнання
1	Підготовчі роботи	т.грн			12614,29	12614,29	
2	Інженерні комунікації	т.грн			50457,17	50457,17	
	2.1. Прокладка мереж водопроводу	т.грн				7568,58	
	2.2. Прокладка мереж каналізації	т.грн				10091,43	
	2.3. Прокладка мереж теплотрас	т.грн				12614,29	
	2.4. Прокладка мереж електропостачання	т.грн				7568,58	
	2.5. Влаштування шляхів	т.грн				12614,29	
	2.6. Трансформаторна підстанція	кВт	6-10/0,4	216,81	216,81	65,04	151,77
	2.7. Котельня	МВт/год	3,72	433,62	433,62	130,09	303,53
3	Житлові будівлі	т.м ²			471555,00	424399,50	47155,50
	Перша група						
	3.1.1. Будинок 5-ти поверховий цегляний	т.м ²	4,00	7485	29940,00	26946,00	2994,00
	3.1.2. Будинок 5-ти поверховий цегляний	т.м ²	4,00	7485	29940,00	26946,00	2994,00
	3.1.3. Будинок 5-ти поверховий цегляний	т.м ²	4,00	7485	29940,00	26946,00	2994,00
	Друга група						
	3.2.1. Будинок 14-ти поверховий цегляний	т.м ²	8,00	7485	59880,00	53892,00	5988,00
	3.2.2. Будинок 14-ти поверховий цегляний	т.м ²	8,00	7485	59880,00	53892,00	5988,00
	3.2.3. Будинок 14-ти поверховий цегляний	т.м ²	8,00	7485	59880,00	53892,00	5988,00
	Третя група						
	3.3.1. Будинок 25-ти поверх. монолітний	т.м ²	9,00	7485	67365,00	60628,50	6736,50
	3.3.2. Будинок 25-ти поверх. монолітний	т.м ²	9,00	7485	67365,00	60628,50	6736,50
	3.3.3. Будинок 25-ти поверх. монолітний	т.м ²	9,00	7485	67365,00	60628,50	6736,50
4	Будівлі культурно-побутового призначення				229239,00	206315,10	22923,90
	4.1. Гастроном торгова площа 1000м ²	т.м ³	12,90	3186	41099,40	36989,46	4109,94
	4.2. Адміністративна будівля на 400 співробітників	т.м ³	15,90	3175	50482,50	45434,25	5048,25
	4.3. Школа 31,2тис.м ³	учні	1568	55028	86283,90	77655,51	8628,39
	4.4. Терапевтичний корпус 12,6тис.м ³	ліжка	120	428110	51373,20	46235,88	5137,32
	ВСЬОГО по 3...4	т.грн			700794,00	630714,60	70079,40
5	Благоустрій та озеленення	т.грн			37842,88	37842,88	
6	Інші та непередбачені роботи	т.грн			25228,58	25228,58	
	Усього по комплексу	т.грн			827587,35	757052,65	70534,70

Виконую розрахунок для кожного типу культурно-побутових будівель.

Для "Гастроном", будівля одно-двоповерхова, об'ємом 12,9 тис. м³, торгова площа 1000 м² $T_{\text{під}} = 3,2$ міс.; $T_{\text{над}} = 5,9$ міс.; $T_{\text{озд}} = 3,9$ міс.

Для "Адміністративна будівля на 400 співробітників", об'ємом 15,9 тис.м³ $T_{\text{під}} = 3,0$ міс.; $T_{\text{над}} = 5,4$ міс.; $T_{\text{озд}} = 3,6$ міс.

Для "Загальноосвітня середня школа на 1568 уч. місць", будівля триповерхова, об'ємом 31,2 тис. м³ $T_{\text{під}} = 2,2$ міс.; $T_{\text{над}} = 4,1$ міс.; $T_{\text{озд}} = 2,7$ міс.

Для "Терапевтичний корпус на 120 ліжок", будівля каркасна, об'ємом 12,6 тис.м³ $T_{\text{під}} = 2,5$ міс.; $T_{\text{над}} = 4,5$ міс.; $T_{\text{озд}} = 3,0$ міс.

Прийнятий принцип безперервного освоєння простору. Тоді для кожного визначеного об'єктного потоку затверджується обов'язкова нерозривність спеціалізованих потоків зі зведення надземної частини будівлі, а для спеціалізованих потоків по влаштуванню підземної частини і виконання опоряджувальних робіт – максимально можливе виконання цієї вимоги.

Пріоритети зведення окремих об'єктів виділених груп житлових будинків задовольняють основним принципам поточного методу організації будівництва (нерозривності розвитку

потоків і безперервності освоєння простору), забезпечують нормативні терміни будівництва окремих будівель і комплексу в цілому при розумному використанні ресурсів. З урахуванням цих обставин визначають послідовність зведення будівель першої та другої груп житлових будинків. Розвиток першого та другого об'єктних потоків проектується паралельно.

У містобудівному комплексі до моменту здачі в експлуатацію житлових будинків повинно бути завершено будівництво підприємств і організацій пов'язаних з обслуговуванням населення та виконані всі роботи з інженерного обладнання благоустрою та озеленення території. Всі об'єкти культурно-побутового призначення зводяться окремим потоком і не впливають на загальну тривалість будівництва комплексу.

З огляду на всі вимоги розробляють організаційно-технологічну модель поточного методу зведення будівель містобудівного комплексу, що приведена на рисунку 2. Згідно зі схемою визначають розрахунковий термін будівництва містобудівного комплексу, який склав 48 місяців, і виконують розподіл капітальних вкладень і обсягів будівельно-монтажних робіт по періодах будівництва.

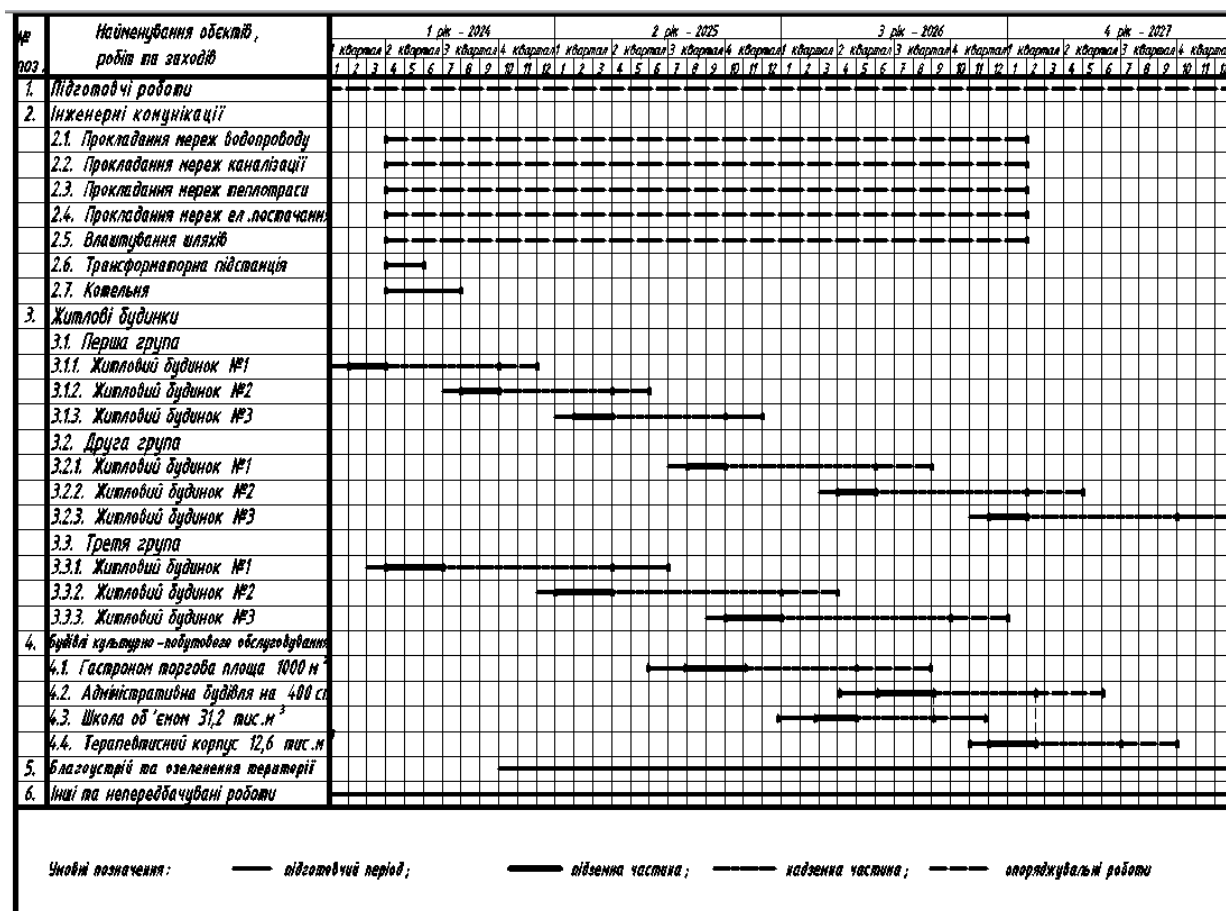
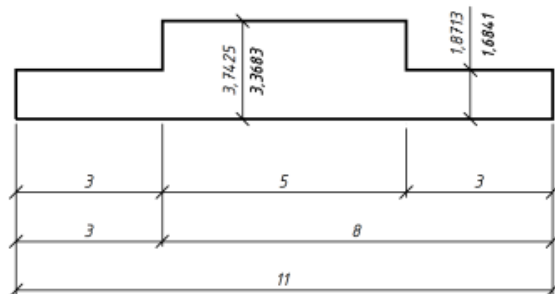


Рис. 2. Організаційно-технологічна схема забудови містобудівного комплексу

А. Житлові будинки

Перша група



$$T_{пр} = 11 - 0,25 \cdot 11 = 8$$

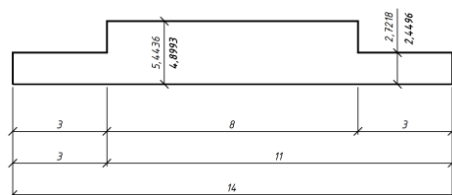
$$J_{заг} = \frac{29,94}{8} = 3,7425$$

$$0,5J_{заг} = \frac{3,7425}{2} = 1,8713$$

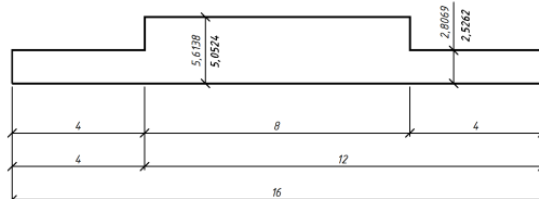
$$J_{БМР} = \frac{26,95}{8} = 3,3683$$

$$0,5J_{БМР} = \frac{3,3683}{2} = 1,6871$$

Друга група



Третя група



Б. Будинки культурно-побутового призначення

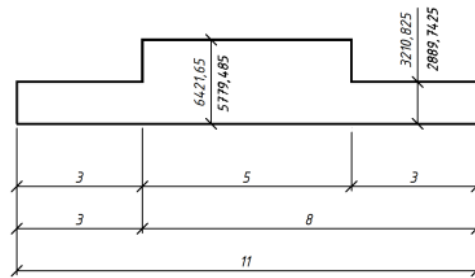
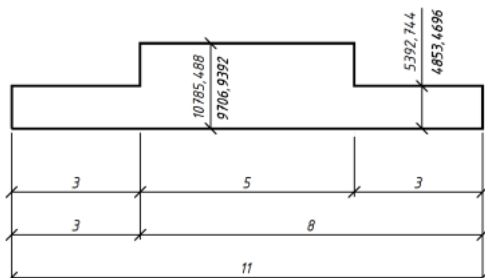
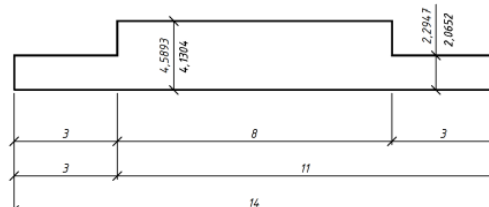
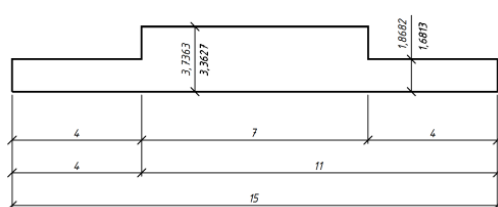


Рис. 3. Закон розподілу інтенсивності капітальних вкладень по періодах будівництва об'єктів

Четвертий етап. Розробка календарного плану в табличній формі.

Календарний план будівництва містобудівного комплексу розробляється за ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» та приведений в таблиці 3.

Розподіл капітальних вкладень і вартість будівельно-монтажних робіт по інтенсивності будівельних потоків (рис. 3) виконуємо в такій послідовності: для встановлених по організаційно-технологічній схемі термінів зведення всіх будівель містобудівного комплексу розраховую інтенсивності будівельних потоків по кожному об'єкту, виду робіт і витратам; виконую поквартальний розподіл вкладень

при розрахованій інтенсивності. При цьому приймаю закон зміни інтенсивності по періодах будівництва об'єктів – у періоди розгортання (τ_1) і згорання (τ_3) будівельних потоків інтенсивність становить 0,5 розрахункової (інтенсивності сталого періоду (τ_2) потоку). Періоди розгортання і згорання будівельного потоку приймаю рівними $\tau_1 = \tau_3 = 0,25T_{заг}$. Тоді при розподілі капітальних вкладень по кварталах враховую число місяців, що припадають на періоди розгортання або згорання потоків різної інтенсивності.

Розраховую і розробляю (таблиця 3): графік розподілу загальної вартості по кварталах, тис.грн.; графік розподілу вартості БМР по

кварталам, тис.грн.; графік потреби в робочих кадрах по кварталам, люд; розподіл загальної вартості наростаючим підсумком по кварталам, тис.грн; розподіл загальної вартості наростаючим підсумком по кварталам, %.

Висновки. На першому етапі з певною архітектурно-планувальною завершеністю розроблена схема забудова містобудівного

комплексу, що входить до складу житлового мікрорайону. До складу містобудівного комплексу входять дев'ять житлових будівель різних типів об'ємно-планувального і конструктивного рішень, організації і підприємства пов'язані з обслуговуванням населення і територія з необхідним обсягом і видами інженерного обладнання та благоустрою.

Таблиця 3. Календарний план будівництва містобудівного комплексу

№ рядка	Найменування об'єктів, робіт та заходів	Кшторисная вартість, тис. грн.		Росподіл об'ємів капітальних вкладень та об'ємів БМР за періодами будівництва																			
		Усього		1 рік				2 рік				3 рік				4 рік							
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
1	Підготовчі роботи	12614,29	12614,29	788,39	788,39	788,39	788,39	788,39	788,39	788,39	788,39	788,39	788,39	788,39	788,39	788,39	788,39	788,39	788,39	788,39	788,39	788,39	788,39
	Інженерні комунікації	50457,17	50457,17		4452,10	4452,10	4452,10	4452,10	4452,10	4452,10	4452,10	4452,10	4452,10	4452,10	4452,10	1484,03							
2	2.1. Прокладка мереж водопроводу	7568,58	7568,58		4452,10	4452,10	4452,10	4452,10	4452,10	4452,10	4452,10	4452,10	4452,10	4452,10	4452,10	1484,03							
3	2.2. Прокладка мереж каналізації	10091,43	10091,43		667,82	667,82	667,82	667,82	667,82	667,82	667,82	667,82	667,82	667,82	667,82	222,61							
4	2.3. Прокладка мереж теплотрас	12614,29	12614,29		890,42	890,42	890,42	890,42	890,42	890,42	890,42	890,42	890,42	890,42	890,42	296,81							
5	2.4. Прокладка мереж електропостачання	7568,58	7568,58		890,42	890,42	890,42	890,42	890,42	890,42	890,42	890,42	890,42	890,42	890,42	296,81							
6	2.5. Влаштування шляхів	12614,29	12614,29		1113,03	1113,03	1113,03	1113,03	1113,03	1113,03	1113,03	1113,03	1113,03	1113,03	1113,03	371,01							
7	2.6. Трансформаторна підстанція	216,81	65,04		216,81																		
8	2.7. Котельня	433,62	130,09		65,04																		
	Житлові будівлі				325,22	108,41																	
	Перша група				97,56	32,52																	
9	3.1.1. Будинок 5-ти поверховий цегляний	29940,00	26946,00	5613,75	11227,50	9356,25	3742,50																
10	3.1.2. Будинок 5-ти поверховий цегляний	29940,00	26946,00	5052,38	10104,75	8420,63	3368,25																
11	3.1.3. Будинок 5-ти поверховий цегляний	29940,00	26946,00		5613,75	11227,50	9356,25	3742,50															
	Друга група				5052,38	10104,75	8420,63	3368,25															
12	3.2.1. Будинок 14-ти поверховий цегляний	59880,00	53892,00					8165,45	16330,91	16330,91	13609,09	5443,64											
13	3.2.2. Будинок 14-ти поверховий цегляний	59880,00	53892,00					7348,91	14697,82	14697,82	12248,18	4899,27											
14	3.2.3. Будинок 14-ти поверховий цегляний	59880,00	53892,00										16330,91	10887,27	2721,82								
													14697,82	9798,55	2449,64								
													5443,64	13609,09	16330,91	8165,45							
													4899,27	12248,18	14697,82	7348,91							
	Третя група																						
15	3.3.1. Будинок 25-ти поверховий	67365,00	60628,50	2806,88	8420,63	16841,25	16841,25	14034,38	8420,63														
16	3.3.2. Будинок 25-ти поверховий	67365,00	60628,50	2526,19	7578,56	15157,13	15157,13	12630,94	7578,56														
17	3.3.3. Будинок 25-ти поверховий	67365,00	60628,50					15157,13	12630,94	8420,63													
	Будівлі культурно-побутового																						
18	4.1. Гастроном торгова площа 1000м2	41099,40	36989,46					2054,97	5791,28	11208,93	11208,93	7285,80	3549,49										
19	4.2. Адміністративна будівля на 400	50482,50	45434,25					1849,47	5212,15	10088,03	10088,03	6557,22	3194,54										
20	4.3. Школа 31,2тис.м2	86283,90	77655,51							1078,55	17256,78	32356,46	25885,17	9706,94									
21	4.4. Терапевтичний корпус 12,6тис.м2	51373,20	46235,88							970,69	15531,10	29120,82	23296,65										
	ВСЬОГО по 3...4	700794,00	630714,60	8420,63	19648,13	31811,25	34618,13	37425,00	42286,85	42961,11	54815,89	72780,31	87634,39	78782,07	60091,71	52253,25	43136,46	25963,38	8165,45				
22	Благоустрій та озеленення	37842,88	37842,88	7578,56	17683,31	28630,13	31156,31	33682,50	38058,16	38665,00	49934,30	65502,28	78870,95	70903,87	54082,54	47027,93	38822,82	23367,05	7348,91				
							2910,99	2910,99	2910,99	2910,99	2910,99	2910,99	2910,99	2910,99	2910,99	2910,99	2910,99	2910,99	2910,99	2910,99	2910,99	2910,99	2910,99
23	Інші та непередбачені роботи	25228,58	25228,58		1576,79	1576,79	1576,79	1576,79	1576,79	1576,79	1576,79	1576,79	1576,79	1576,79	1576,79	1576,79	1576,79	1576,79	1576,79	1576,79	1576,79	1576,79	1576,79
24	Всього по комплексу	827587,35	757052,65	10785,80	27007,43	38736,94	44346,40	47153,27	52015,12	52689,38	64544,16	82508,58	97362,67	88510,35	69819,99	59013,45	48412,63	31239,55	13441,62				
				9943,74	24663,20	35479,93	40884,59	43410,77	47786,43	48393,27	59062,57	75230,55	88599,23	80632,14	63810,82	53788,13	44098,99	28643,22	12625,08				
	Графік розподілу загальної кошторисної вартості за кварталами: тис. грн.			10785,80	27007,43	38736,94	44346,40	47153,27	52015,12	52689,38	64544,16	82508,58	97362,67	88510,35	69819,99	59013,45	48412,63	31239,55	13441,62				
	Графік розподілу вартості БМР за кварталами: тис.грн.			9943,74	24663,20	35479,93	40884,59	43410,77	47786,43	48393,27	59062,57	75230,55	88599,23	80632,14	63810,82	53788,13	44098,99	28643,22	12625,08				
	Графік потреби в робітничих кадрах за кварталами: чел.			69	170	245	282	299	330	334	407	519	611	556	440	371	304	198	87				
	Розподіл кошторисної вартості з наростаючим підсумком за кварталами, тис. грн.			10785,80	37793,24	76530,18	120876,57	168029,85	220044,97	272734,35	337278,51	419787,09	517149,75	605660,10	675480,09	734493,54	782906,18	814145,73	827587,35				
	Розподіл кошторисної вартості з наростаючим підсумком за кварталами, %			1,30%	4,57%	9,25%	14,61%	20,30%	26,59%	32,96%	40,75%	50,72%	62,49%	73,18%	81,62%	88,75%	94,60%	98,38%	100,00%				

На другому етапі для забезпечення всіх учасників проекту чіткою і структурованою інформацією про проєкт, сприяння координації робіт, а також забезпечення контролю за виконанням будівельних робіт відповідно до затвердженої документації та графіка створюється титульний список. За допомогою якого виконується розрахунок вартості об'єктів містобудівного комплексу. Загальна вартість всього комплексу склала 827 млн 587 тис грн, в тому числі вартість будівельно-монтажних робіт 757 млн 52 тис грн.

На третьому етапі враховуючи, що теперішні норми тривалості будівництва не нормують строки забудови житлових мікрорайонів, а визначають тільки тривалість зведення окремих будівель, то на основі норм тривалості будівництва окремих житлових будинків й об'єктів культурно-побутового призначення

та прийнятої інтенсивності будівельних потоків, термін забудови містобудівного комплексу склав чотири роки.

На четвертому етапі за допомогою організаційно-технологічної схеми виконано розрахунок інтенсивності фінансування будівельних потоків по кожному об'єкту. При цьому прийнятий закон зміни інтенсивності по періодах будівництва об'єктів – у періоди розгортання (τ_1) і згортання (τ_3) будівельних потоків інтенсивність становить 0,5 розрахункової (інтенсивності періоду (τ_2) потоку). Періоди розгортання і згортання будівельного потоку прийняті рівними $\tau_1 = \tau_3 = 0,25T_{\text{заг}}$. Що дозволило розробити календарний план будівництва містобудівного комплексу в табличній формі з розподілом загальної вартості та вартості будівельно-монтажних робіт за кварталами.

Література

1. Posternak, I., Posternak, S., & Posternak, O. (2022). The Corporate Scientific and Technical Complex of Town-Planning Power Reconstruction: architectural and historical development of Odessa in the 19th and beginning of the 20th centuries. The First Special Humanitarian Issue of Ukrainian Scientists. European Scientific e-Journal, 2(17), 120-127. Ostrava: Tuculart Edition. doi:10.47451/urb2022-04-01 URL: <https://archive.org/details/urb2022-04-01/mode/2up>
2. Організація виробництва реконструкції будівель історичної забудови міст: звіт про НДР з 01.01.2017 по 31.12.2020 (промисловий) / Одеська держ. академія будівництва та архітектури; кер. І. М. Постернак. Шифр теми 55-НДР/ВІ № держреєстрації 0117U002172. Одеса, 2020. 74 с. URL: <file:///C:/Users/User1/AppData/Local/Temp/0117U002172.pdf>
3. Ulu, M., & Arsan, Z.D. (2020). Retrofit strategies for energy efficiency of historic urban fabric in Mediterranean climate. Atmosphere, 11(7), 742. doi:10.3390/atmos11070742
4. Fouseki, K., Newton, D., Murillo Camacho, K.S., Nandi, S., & Koukou, T. (2020). Energy efficiency, thermal comfort, and heritage conservation in residential historic buildings as dynamic and systemic socio-cultural practices. Atmosphere, 11(6), 604. doi:10.3390/atmos11060604
5. Konior, J., & Szóstak, M. (2020). The S-curve as a tool for planning and controlling of construction process – case study. Applied Sciences, 10(6), 2071. doi:10.3390/app10062071
6. Przywara, D., & Rak, A. (2021). Monitoring of time and cost variances of schedule using simple earned value method indicators. Applied Sciences, 11(4), 1357. doi:10.3390/app11041357
7. Leśniak, A., & Zima, K. (2018). Cost calculation of construction projects including sustainability factors using the Case Based Reasoning (CBR) method. Sustainability, 10(5), 1608. doi:10.3390/su10051608
8. Milat, M., Knezić, S., & Sedlar J. (2021). Resilient scheduling as a response to uncertainty in construction projects. Applied Sciences, 11(14), 6493. doi:10.3390/app11146493
9. Szafranko, E., & Harasymuk, J. (2022). Modelling of decision processes in construction activity. Applied Sciences, 12(8), 3797. doi:10.3390/app12083797

References

1. Posternak, I., Posternak, S., & Posternak, O. (2022). The Corporate Scientific and Technical Complex of Town-Planning Power Reconstruction: architectural and historical development of Odessa in the 19th and beginning of the 20th centuries. The First Special Humanitarian Issue of Ukrainian Scientists. European Scientific e-Journal, 2(17), 120-127. Ostrava: Tuculart Edition. doi:10.47451/urb2022-04-01 URL: <https://archive.org/details/urb2022-04-01/mode/2up>
2. Posternak, I. M. (2020). Orhanizatsiia vyrobnytstva rekonstruktsii budivel istorychnoi zabudovy mist: zvit pro NDR z 01.01.2017 po 31.12.2020 (promizhnyi) / Odeska derzh. akademiia budivnytstva ta arkhitektury; ker. I. M. Posternak. Shyfr temy 55-NDR/VI № derzhreiestratsii 0117U002172. Odesa, 74 s. Retrieved from <file:///C:/Users/User1/AppData/Local/Temp/0117U002172.pdf>
3. Ulu, M., & Arsan, Z.D. (2020). Retrofit strategies for energy efficiency of historic urban fabric in Mediterranean climate. Atmosphere, 11(7), 742. doi:10.3390/atmos11070742
4. Fouseki, K., Newton, D., Murillo Camacho, K.S., Nandi, S., & Koukou, T. (2020). Energy efficiency, thermal comfort, and heritage conservation in residential historic buildings as dynamic and systemic socio-cultural practices. Atmosphere, 11(6), 604. doi:10.3390/atmos11060604
5. Konior, J., & Szóstak, M. (2020). The S-curve as a tool for planning and controlling of construction process – case study. Applied Sciences, 10(6), 2071. doi:10.3390/app10062071

6. Przywara, D., & Rak, A. (2021). Monitoring of time and cost variances of schedule using simple earned value method indicators. *Applied Sciences*, 11(4), 1357. doi:10.3390/app11041357
7. Leśniak, A., & Zima, K. (2018). Cost calculation of construction projects including sustainability factors using the Case Based Reasoning (CBR) method. *Sustainability*, 10(5), 1608. doi:10.3390/su10051608
8. Milat, M., Knezić, S., & Sedlar J. (2021). Resilient scheduling as a response to uncertainty in construction projects. *Applied Sciences*, 11(14), 6493. doi:10.3390/app11146493
9. Szafranko, E., & Harasymiuk, J. (2022). Modelling of decision processes in construction activity. *Applied Sciences*, 12(8), 3797. doi:10.3390/app12083797

FEATURES OF THE DESIGN OF THE CALENDAR PLAN OF THE BUILDING OF THE URBAN COMPLEX AS PART OF THE PROJECT OF THE CONSTRUCTION ORGANIZATION

Abstract. *With a certain architectural and planning completeness, the construction scheme of the urban complex, which is part of the residential microdistrict, has been developed. The urban development complex includes nine residential buildings, organizations and enterprises related to the service of the population and the territory with the necessary volume and types of engineering equipment and landscaping. In order to provide all project participants with clear and structured information about the project, to facilitate the coordination of works, as well as to ensure the control of construction works in accordance with the approved documentation and schedule, a title list is created. It is used to calculate the cost of objects of the urban planning complex. The total cost of the entire complex amounted to UAH 827,587,000, including the cost of construction and installation works of UAH 757,520,000. Taking into account that the current norms of the duration of construction do not regulate the terms of construction of residential microdistricts, but determine only the duration of the construction of individual buildings, based on the norms of the duration of construction of individual residential buildings and objects of cultural and household purpose and the accepted intensity of construction flows, the construction period of the urban complex was four years. With the help of the organizational and technological scheme, the calculation of the financing intensity of construction flows for each object was performed. At the same time, the adopted law of intensity changes during the periods of construction of objects – during the periods of deployment (τ_1) and contraction (τ_3) of construction flows, the intensity is 0.5 of the calculated (intensity of the constant period (τ_2) of the flow). The periods of deployment and collapse of the construction flow are taken as equal to $\tau_1 = \tau_3 = 0.25T_{zag}$. That made it possible to develop a calendar plan for the construction of the city-building complex in tabular form with the distribution of the total cost and the cost of construction and assembly works by quarter.*

Key words: *management of construction, calendar construction plan, construction and installation works, construction flows, urban planning complex.*

Posternak I.M.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Organization of construction and labor protection,
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odessa

Posternak S.O.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
the technical expert of private company "Composite", Odessa

Posternak O.S.

student of higher education degree “Bachelor” educational professional program
“Construction and civil engineering”,
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odessa.

УДК 624.138

DOI <https://doi.org/10.32782/2664-0406.2024.45.5>**Рудін А.А.**

аспірант кафедри технології будівельного виробництва,
Навчально-науковий інститут Придніпровська державна академія будівництва та архітектури,
Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро
ORCID ID: 0000-0003-4215-3884

Несевря П.І.

к.т.н., доцент кафедри технології будівельного виробництва,
Навчально-науковий інститут Придніпровська державна академія будівництва та архітектури,
Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро
ORCID ID: 0000-0003-2371-7381

ДОСЛІДЖЕННЯ ҐРУНТОВОЇ ПОДУШКИ ФУНДАМЕНТУ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ НА ВУЛ. ТЕЛЕВІЗІЙНІЙ У М. ДНІПРО МАЛОГАБАРИТНИМИ ЗАБИВНИМИ ЗОНДАМИ РІЗНИХ МОДЕЛЕЙ

Анотація. Підвищення ефективності та якості будівництва значною мірою залежить від правильності оцінки властивостей ґрунтових основ і вибору типу фундаментів будівель та споруд. Особливі труднощі виникають під час проектування будівель та споруд на лесових просідаючих ґрунтах, які широко розповсюджені на території Середнього Придніпров'я, зокрема Дніпропетровської та Запорізької областей.

Стаття присвячена польовому методу оцінки властивостей лесових ґрунтів із застосуванням малогабаритних пристроїв, а саме методу динамічного зондування. Динамічне зондування дозволяє безпосередньо на майданчику визначити межі розташування ґрунтових шарів, ступінь однорідності ґрунту, як непряму ознаку його основних міцнісних та деформаційних властивостей, а також ступінь ущільнення та зміцнення у часі насипних ґрунтів, зокрема ґрунтових подушок, використання яких широко розповсюджене у будівельній галузі. Даний метод досліджень ґрунтової основи може бути застосовано у передпроектних вишукуваннях, різних стадіях проектування та при виконанні додаткових досліджень інженерно-геологічних умов майданчику під час експлуатації будівель та споруд. Окрім того метод зондування може бути застосовано в поєднанні з іншими видами польових та лабораторних інженерно-геологічних робіт для попереднього визначення необхідних місць детальних спеціальних досліджень, скорочення трудових та матеріальних витрат на проведення вишукувань та для отримання комплексних результатів щодо ґрунтових умов майданчику.

У статті розкрито використання ручних зондів для дослідження масивів лесових ґрунтів природного залягання та ущільнених при облаштуванні ґрунтової подушки.

З'ясовано, що актуальним є встановлення достовірних залежностей між показником зондування R_d та кількістю ударів N при використанні малогабаритних та стандартних зондів на прикладі лесових ґрунтів конкретного майданчику міста Дніпро.

В результаті проведених досліджень лесових ґрунтів малогабаритними зондами виведена узагальнююча залежність між значенням умовного динамічного опору R_d і кількістю ударів N для конкретного даного майданчику, в тому числі і для ґрунтової подушки. Також за результатами польових досліджень виявлено, що конструкція використаного малогабаритного зонда виявилася недостатньо механічно міцною для зондування щільних ґрунтових подушок з лесових ґрунтів навіть при їх малій товщині. Для дослідження ґрунтових подушок стандартні зонди (зокрема – ЛДАТЕ) виявились більш міцними та надійними в експлуатації.

Ключові слова: зондування, дослідження ґрунтів, методи дослідження фундаментів і основ, інструментальні методи, стандартні зонди, геологічні умови.

Постановка проблеми. Надійне зведення будівель на лесових просідаючих ґрунтах належить до однієї з найскладніших проблем сучасного будівництва. У Середньому Придніпров'ї, зокрема й у місті Дніпро, на лесових ґрунтах проводилось та ведеться масове будівництво будівель та споруд різного призначення. Досвід показує, що тільки комплексне дослідження лесових ґрунтів за допомогою польових і лабораторних методів дозволяє оцінити фізико-механічні, а передусім просідаючі властивості ґрунтів [1–3].

У проектно-вишукувальних організаціях України накопичено великий обсяг матеріалу щодо статичного та, в меншій мірі, динамічного зондування лесових ґрунтів, проте без відповідної наукової обробки цей матеріал залишається малоінформативним для вишуквачів і проектувальників.

Метою даної роботи є оцінка ступеня ущільнення та однорідності ґрунтової подушки з лесових ґрунтів по площі та в розрізі методом динамічного зондування малогабаритними зондами, починаючи від етапу риття котловану і закінчуючи етапом облаштування ґрунтової подушки.

Результати досліджень. Об'єктом дослідження був процес вишукувань методом динамічного зондування природних лесових ґрунтів, ґрунтової подушки з лесових супісків, що підстелена еолово-делювіальними ґрунтами, а також представленими лесовим супіском твердої, напівтвердої та пластичної консистенції вище рівня ґрунтових вод (РГВ).

Лесові ґрунти на зазначеній території будівництва будівлі на вул. Телевізійній, м. Дніпро складають верхню частину розрізу верхньо-четвертинних відкладів і представлені лесовим супіском та лесовидними суглинками. Останні, як правило, мають жовтувато-буре забарвлення, макропористі, просадочні, часто грудкуватої структури, містять стяжіння і нальоти карбонатів, у верхній частині гумусовані. Переважають легкі та середні різновиди, що переходять у супісок. Саме вони, поряд із лесовим супіском, яка також має просадочність, є ґрунтами основ для переважної більшості споруд і малоповерхових будівель у цій частині міста.

Лесові відкладення на території міста Дніпро, які є основними ґрунтами, що формують рельєф, мають наступні фізико-механічні властивості, згідно з даними регіональних

вишукувальних фондів: коефіцієнт фільтрації $K_{\phi} = 0,15-0,60$ м/добу; модуль пружності $E = 5,5-15,0$ МПа; кут внутрішнього тертя $\phi = 10-26^\circ$; питоме зчеплення $C = 0,015-0,030$ МПа; пористість $-40-48\%$. Лесові відкладення підстелені шаром бурих та червонобурих суглинків завадівського періоду та глин мартоношського віку, які можуть виконувати роль водотривкого горизонту і, таким чином, поверхні ковзання для численних зсувів по схилах балок. Просадочний лесовий шар з денної поверхні зазвичай перекритий насипними та ґрунтово-рослинними ґрунтами різної потужності. У межах багатоповерхової забудови потужність насипних ґрунтів значна, на відміну від малоповерхової забудови, так званого приватного сектора, до якого належить досліджувана ділянка, розташована в межах правого борту Довгої (колишньої Красноповстанської) балки.

Особливістю дослідження даної ділянки було те, що зондування ґрунтів на початковому етапі виконувалося з дна котловану (абс. відм. 119,6 м) стандартним зондом ЛДАТЕ (т.д.з. 1), а на наступному етапі проводилося вже через ґрунтову подушку (т.д.з. 2, 3) потужністю до 1,3 м малогабаритним зондом розробки Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (далі – ДПТ) (абс. відм. 120,9-121,0 м). Схема розташування точок зондування наведена на рис. 1.

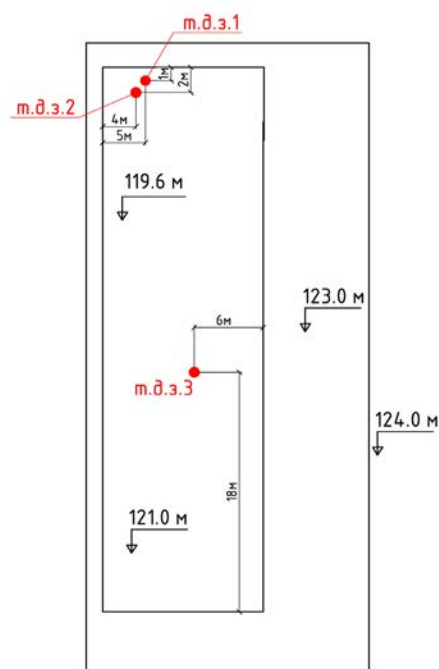


Рис. 1. Схема точок зондування на майданчику

Параметри зондів ЛДАТЕ та ДІПТ наведені в таблиці 1.

Методика дослідження ґрунтів зондами різних конструкцій, у тому числі й даних типів, викладена в нормативній літературі та наукових статтях [4–7].

Зондування лесових ґрунтів верхнього горизонту розрізу до облаштування ґрунтової подушки було виконано в т.д.з. 1 зондом ЛДАТЕ. Особливості будови та стану ґрунтів у котловані до облаштування ґрунтової подушки наведені на рис. 2.



Рис. 2. Особливості будови та стану природних ґрунтів у котловані до облаштування ґрунтової подушки на ділянці т.д.з. 1 і 2

Графік зондування в т.д.з. 1 наведено на рис. 3.

Залежність між значенням умовного динамічного опору P_d та числом ударів N для лесових супісків для зонду ЛДАТЕ може бути описана частковим рівнянням наступного вигляду (рис. 4):

$$N = 7,3011 \cdot P_d - 0,0332 \quad (1)$$

Після облаштування ґрунтової подушки було виконано зондування в обраних точках через її товщу (рис. 5, 6). Графіки динамічного зондування в т.д.з. 2, 3 наведені на рис. 7.

Таблиця 1. Параметри зондів ЛДАТЕ и ДІПТ

№	Тип зонду	Висота скидання молота, см	Маса молота, кг	Штанги		Конічний наконечник		Маса зонду в зборі, кг
				Діаметр штанг, мм	Довжина штанг, см	Діаметр конусу, мм	Кут загострення конусу, град	
1	ДІПТ	50	10	20	110/124	40	60	8 (без молота)
2	ЛДАТЕ	40	30	33.5	100/200	74	60	20 (без молота)

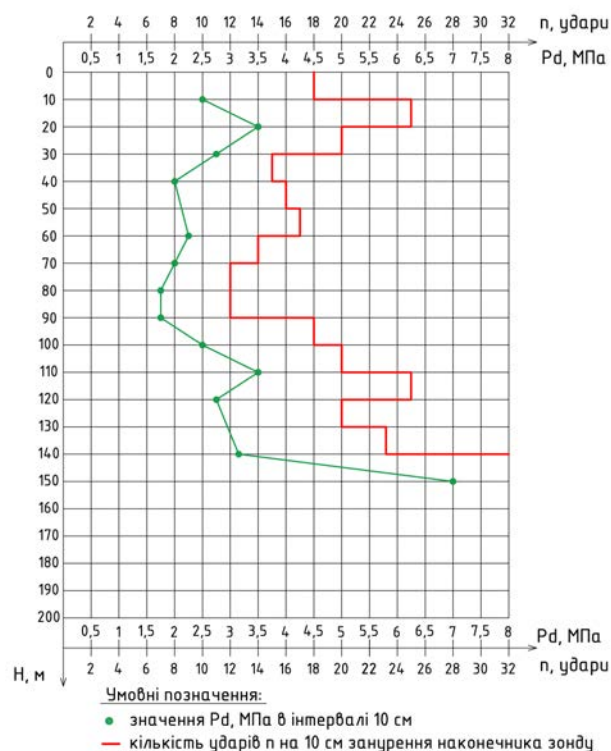


Рис. 3. Графік зондування. Будова товщі лесового супіску до облаштування ґрунтової подушки за даними динамічного зондування в т.д.з. 1

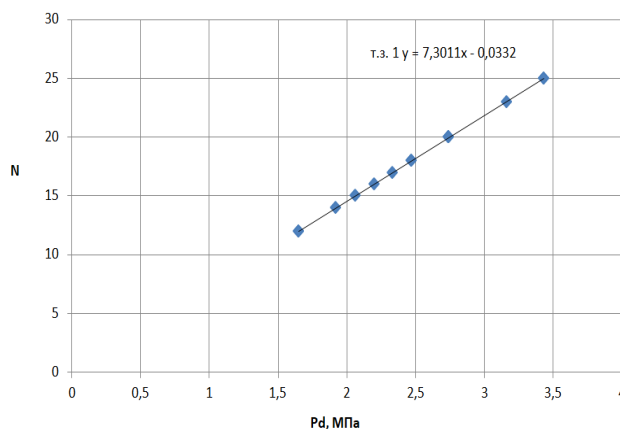


Рис. 4. Графік та формула кореляційної залежності N від P_d товщі лесового супіску в т.д.з. 1

Слід зазначити тотожність будови ґрунтової подушки в т.д.з. 2 і 3, однак, судячи з результатів зондування, щільності ґрунтів у нижній частині розрізу подушки помітно відрізняються, що, ймовірно, пов'язано з технологією ущільнення ґрунтів під час створення подушки.



Рис. 5. Загальний вигляд котловану на вулиці Телевізійній після облаштування ґрунтової подушки фундаментної плити



Рис. 7. Графік зондування. Будова ґрунтової подушки в т.д.з. 2,3

За даними отриманими від будівельників об'єкта, засипка та укатка подушки відбувалися в два етапи двома різними типами обладнання, які відрізнялися масогабаритними характеристиками, що й відображено на графіках зондування. Також відзначається очевидна неоднорідність будови верхньої частини ґрунтового розрізу товщі природних ґрунтів, представлених лесовим супіском. Наявність горизонту лесового супіску пластичної консистенції в центральній частині ділянки підтверджується графіком зондування в т.д.з. 3. Із найбільшою ймовірністю це було пов'язано із зоною витоків води з водопровідних мереж знесеного домоволодіння. Можна також припустити неоднорідність будови верхнього горизонту природних ґрун-

тів і на інших ділянках площі котловану під ґрунтовою подушкою.

Залежності між умовним динамічним опором P_d та числом ударів N для ґрунтової подушки можуть бути описані частковими рівняннями наступного вигляду (рис. 8):

– для зонда ДІІТ в т.д.з. 2:

$$N = 3,3893 \cdot P_d - 0,0152 \quad (2)$$

– для зонда ДІІТ в т.д.з. 3:

$$N = 3,3676 \cdot P_d + 0,1697 \quad (3).$$

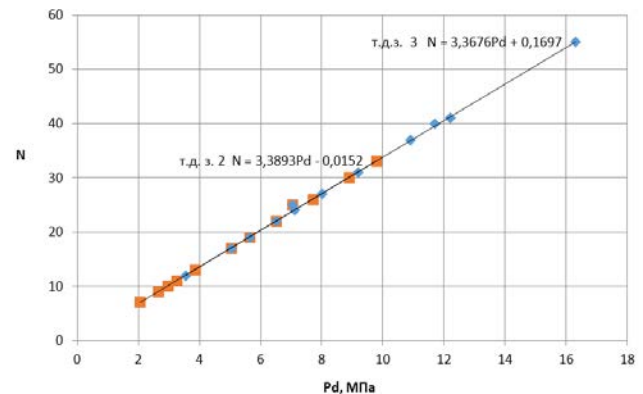


Рис. 8. Графіки та формули кореляційної залежності N від P_d для ґрунтової подушки в т.д.з. 2 і 3 фундаменту будівлі на вулиці Телевізійній

Узагальнююча залежність між значенням умовного динамічного опору P_d та числом ударів N для ґрунтової подушки може бути описана рівнянням наступного виду (рис. 9):

$$N = 3,3824 \cdot P_d + 0,0124 \quad (4)$$

Також варто врахувати, що ця залежність може бути уточнена на більшій фактичній базі. Зокрема, необхідні порівняльні дослідження стандартним зондом типу ЛДАТЕ.

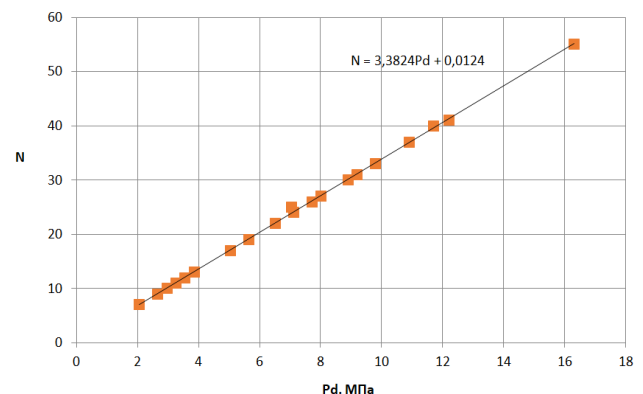


Рис. 9. Загальний графік та формула кореляційної залежності N від P_d для ґрунтової подушки фундаменту будівлі на вулиці Телевізійній.

Висновки. За результатами досліджень, проведених на ділянці будівництва житлової будівлі по вул. Телевізійній м. Дніпро можна зробити такі висновки:

– методом динамічного зондування малогабаритним та стандартним зондами визначено ступінь ущільнення та однорідності ґрунтової подушки з лесових ґрунтів;

– за результатами досліджень виведена узагальнююча залежність між значенням умовного динамічного опору P_d і кількістю ударів N для лесових ґрунтів даного майданчику, в тому числі і для ґрунтової подушки;

– на графіках зондування чітко проглядаються особливості структури ґрунтових подушок, а також технології їх спорудження,

зокрема використання обладнання з різними масогабаритними характеристиками;

– конструкція використаного малогабаритного зонда розробки ДІПТ виявилася недостатньо механічно міцною для зондування щільних ґрунтових подушок з лесових ґрунтів навіть при їх малій товщині. Результатом цього став частий вихід зонда з ладу через викривлення штанг, поломки різьбових з'єднань, розцентрування складових частин тощо. Для дослідження ґрунтових подушок суттєво краще підходять більш міцні зонди стандартної конфігурації, зокрема – ЛДАТЕ, що може свідчити про необхідність їх серійного виробництва для виконання геотехнічних досліджень.

Література

1. А.І. Григоренко. Науково-технічний звіт по об'єкту «Інженерний захист лівого схилу балки Зустрічна в районі МКР «Тополя-1» в м. Дніпропетровськ, вишукувальні роботи», ДніпроДІІНТР, 2011.
2. В.О. Шпильчак, В.В. Манюк, В.В. Сукач та ін. Державна геологічна карта України. Центральнорайонська серія. Аркуш М-36-XXXVI (Дніпропетровськ). Київ: УкрДГРІ, 2007. с. 116
3. В.В. Манюк. Особливості будови четвертинних відкладів у типових розрізах Середнього Придніпров'я. Вісник Дніпропетровського університету. Серія «Геологія. Географія», 2013, №14, – С. 8 – 14.
4. В.М. Величко, К.О. Куцевол. Проблеми укріплення лесових просадних ґрунтів під основи та фундаменти. Сучасне промислове та цивільне будівництво, Том 7, № 2, 2011. С. 99–104.
5. Я.В. Ульянов. Из досвіду проведення порівняльних випробувань лесових ґрунтів ручними динамічними зондами різноманітних конструкцій." Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту, 2017, № 6 (72).
6. Arash Gholami, Massoud Palassi & Ali Fakher. Estimation of SPT N Values from the Results of DCPT Counts After Elimination of the Soil Friction Effect. Indian Geotechnical Journal, Volume 52, pp. 1267-1277, 2022.
7. ДСТУ Б В.2.1-9:2016. Ґрунти. Методи польових випробувань статичним і динамічним зондом. Київ: ДП «Національний інститут розвитку інфраструктури», 2016.

References

1. A.I. Grygorenko. Scientific and Technical Report on the Project "Engineering Protection of the Left Slope of Zustrichna Gully in the Area of MCR 'Topolia-1' in Dnipropetrovsk, Survey Works," DniproDIIINTR, 2011. (In Ukrainian).
2. V.O. Shpil'chak, V.V. Manjuk, V.V. Sukach and oth. Derzhavna geologichna karta Ukraini. Central'noukrains'ka serija. Arkush M-36-XXXVI (Dnipropetrovsk). Kyiv: UkrDGRI, 2007. p. 116 (in Ukrainian).
3. V.V. Manjuk. Osoblivosti budovi chetvertinnih vidkladiv u tipovih rozrizah Seredn'ogo Pridniprova. Dnipro: Visn. Dnipropet. un. Ser. «Geologija. Geografija, 2013, №14, pp. 8 – 14 (in Ukrainian).
4. V.M. Velychko, K.O. Kutsevol. Problems of Strengthening Collapsible Loess Soils for Foundations and Bases. Modern Industrial and Civil Construction, Vol. 7, No. 2, 2011, pp. 99–104. (In Ukrainian).
5. Ya.V. Ulyanov. Iz dosvidu provedennya porivnyal'nykh vyprobuvan' lesovykh rruntiv ruchnymy dynamichnymy zondamy riznomanitnykh konstruktsiy. Nauka ta prohres transportu. Visnyk Dnipropetrovskoho natsional'noho universytetu zaliznychnoho transportu, 2017, № 6 (72). (In Ukrainian).
6. Arash Gholami, Massoud Palassi & Ali Fakher. Estimation of SPT N Values from the Results of DCPT Counts After Elimination of the Soil Friction Effect. Indian Geotechnical Journal, Volume 52, pp. 1267-1277, 2022.
7. DSTU B V.2.1-9:2016. Grunty. Metody pol'ovykh vyprobuvan' statychnym i dynamichnym zondom. Kyiv: DP «Natsional'nyy instytut rozvytku infrastruktury», 2016. (In Ukrainian).

INVESTIGATION OF THE FOUNDATION SOIL CUSHION OF A RESIDENTIAL BUILDING ON TELEVIZIYNA STREET IN DNIPRO USING SMALL-SIZED PROBES OF VARIOUS MODELS

Abstract. The improvement of construction efficiency and quality largely depends on the accuracy of soil foundation property assessment and the selection of foundation types for buildings and structures. Special challenges arise in designing buildings and structures on collapsible loess soils, which are widespread in the Middle Dnipro region, particularly in Dnipropetrovsk and Zaporizhzhia regions.

This article is dedicated to the field method for assessing loess soil properties using small-sized devices, specifically the dynamic probing method. Dynamic probing allows for in-situ determination of soil layer boundaries, soil homogeneity, which serves as an indirect indicator of its primary strength and deformation properties, and the degree of compaction and strengthening over time for filled soils, especially soil cushions, which are widely used in construction. This soil investigation method can be applied in pre-design surveys, various design stages, and additional studies of the site's engineering-geological conditions during the operation of buildings and structures. Furthermore, the probing method can be combined with other types of field and laboratory engineering-geological work to preliminarily identify necessary areas for detailed specialized studies, reduce labor and material costs for surveys, and obtain comprehensive results regarding site soil conditions.

The article describes the use of handheld probes for studying natural loess soil formations and compacted soil cushions. It has been determined that establishing reliable relationships between the probing index P_d and the number of blows N when using small-sized and standard probes is crucial, as exemplified by loess soils at a specific site in the city of Dnipro.

As a result of the conducted research on loess soils using small-sized probes, a generalized relationship was established between the conditional dynamic resistance P_d and the number of blows N for the specific site, including for the soil cushion. Field research also revealed that the design of the small-sized probe used proved to be insufficiently mechanically robust for probing dense loess soil cushions, even when they were relatively thin. Standard probes (such as LDATE probes) were found to be more durable and reliable for investigating soil cushions.

Key words: *sounding, soil investigation, methods of foundation and base investigation, instrumental methods, standard probes, geological conditions.*

Rudin A.A.

Postgraduate student,

Department of construction technology, Educational and Research Institute,

Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture,

Ukrainian State University of Science and Technology, Dnipro

Nesevrya P.I.

Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.,

Department of construction technology, Educational and Research Institute,

Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture,

Ukrainian State University of Science and Technology, Dnipro

УДК 614.842

DOI <https://doi.org/10.32782/2664-0406.2024.45.6>**Цапко Ю.В.**

д.т.н., професор кафедри технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці,
Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ
ORCID: 0000-0003-0625-0783

Цапко О.Ю.

PhD, ст. досл., доцент кафедри будівельних матеріалів,
Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ
ORCID: 0000-0003-2298-068x

Бондаренко О.П.

к.т.н., доцент кафедри будівельних матеріалів,
Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ
ORCID: 0000-0002-8164-6473

Ляліна Н.П.

д.т.н., професор кафедри товарознавства та комерційної діяльності в будівництві,
Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ
ORCID: 0000-0002-9364-0925

Каверин К.О.

к.т.н., доцент кафедри будівельних матеріалів,
Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ
ORCID: 0000-0001-9086-5953

Ющенко А.В.

студентка будівельно-технологічного факультету,
Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ
ORCID: 0009-0002-0936-5789

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВОГНЕЗАХИСТУ ДЕРЕВИНИ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИМ ПОКРИТТЯМ З ВМІСТОМ ГІДРОКСИДУ АЛЮМІНІЯ

Анотація. Сьогодні існує два способи вогнезахисту деревини. Перший - просочення антипіре-
нами, найчастіше на основі неорганічних солей. При зволоженні деревини антипіре-
ни розчиня-
ються у вологому середовищі і поступово вимиваються на поверхню, після чого вогнезахисний
ефект з часом зменшується. Засоби на основі кислот не мають значної проблеми вимивання
через зміну вологості деревини, але, проникаючи глибоко в структуру деревини і взаємоді-
ючи з целюлозою, вони знижують показники міцності. Тому використовувати цей продукт
для критично важливих несучих конструкцій небезпечно. Другий спосіб полягає в нанесенні
на поверхню деревини покриття на основі органічних або неорганічних сполучних речовин.
Засоби на основі органічних сполучних мають підвищене димоутворення та токсичні речо-
вини, тому їх використання є небезпечним. Тому останнім часом широкого розповсюдження
набули покриття, здатні утворювати на поверхні будівельної конструкції теплоізоляційний
шар, який значно зменшує процеси передачі тепла до матеріалу. В результаті проведених
досліджень встановлено, що введення до складу органо-мінерального покриття гідроксиду
алюмінію в кількості 2...8% певною мірою знижує коефіцієнт набухання з 30 до 18. Однак,
для покриття, що містить 4%, виявлено підвищення ефективності вогнезахисту деревини,

а саме зменшення втрати маси зразка та температури димових газів за рахунок утворення термостійких сполук на поверхні вогнезахисного шару при взаємодії гідроксиду алюмінію з поліфосфатом амонію. Використання гідроксиду алюмінію у складі вогнезахисної композиції забезпечує необхідний рівень захисту деревини від термічних впливів на рівні 4%, що призводить до зниження собівартості та підвищення ефективності покриття. У подальших дослідженнях планується вивчити інші види наповнювачів, їх властивості та вплив на вогнезахисну ефективність деревини у вогнезахисних органо-мінеральних покриттях.

Ключові слова: *деревина, вогнезахист, органо-мінеральні покриття, гідроксид алюмінію, вогнезахисні властивості, ефективність.*

Постановка проблеми. Деревина, як будівельний матеріал, все частіше використовується у будівництві й архітектурі оскільки має значні позитивні експлуатаційні властивості. Однак, враховуючи високу горючість, є пожежонебезпечним матеріалом, що обмежує сферу її застосування, особливо у багатоповерховому дерев'яному будівництві. Збільшити ступінь безпечної експлуатації об'єктів, де використовуються матеріали і вироби з деревини, можливо за допомогою її захисного оброблення від вогню. Суть захисту деревини полягає в наданні їй здатності протистояти дії полум'я, поширенню полум'я поверхню, в протидії термоокислюванню деструкції та гальмуванню процесу займання.

Тому дослідження ефективності вогнезахисту деревини органо-мінеральними покриттями при додаванні гідроксиду алюмінію та встановлення його оптимальної концентрації є невирішеною складовою забезпечення вогнестійкості та відповідно, визначає необхідність проведення таких досліджень.

Будівництво об'єктів, як цивільного так і промислового призначення, поєднано з застосуванням деревини, яка дуже чутлива до впливу високої температури та спроможна зберігати свої властивості при експлуатації.

Враховуючи це були прийняті нормативні документи, які вимагають при проектуванні конструкцій з деревини брати до уваги стійкість до горіння та проводити вогнезахисне оброблення конструкцій спеціальними засобами. Сутність захисту деревини тлумачиться в гальмуванні процесів термічного розкладу компонентів, зниженні константи швидкості реакцій та енергії активації, ізолюванні від дії полум'я і доступу кисню [1, 2].

Аналіз останніх досліджень. На сьогоднішній найпоширенішим способом вогнезахисту деревини є просочення композиціями антипіренів, де виступають солі на основі неорганічних кислот [3]. При попаданні вологи на деревину зазначені солі розчиняються та

поступово мігрують на поверхню, що знижує вогнезахисний ефект [4, 5]. Засіб на основі кислот не має суттєву проблему вимивання під дією зміни вологості деревини, але проникаючи в глибину структури деревини і взаємодіючи з клітчастою, знижує міцнісні параметри. Тому цей засіб небезпечно використовувати для відповідальних несучих конструкцій. Другий спосіб – це нанесення на поверхню вогнезахисного покриття. Окремі засоби при термічному впливі характеризуються виділенням токсичних продуктів горіння та мають підвищене димоутворення, а тому обмежене використання.

У зв'язку з цим набули поширення покриття, що утворюють при термічній дії на поверхні деревини теплоізоляційний піноковий шар, що знижує процеси теплопередачі.

В роботі [6] показано, що хімічна речовина як полідиметилсилоксан, що модифікований кремнеземним геополімером, на поверхні деревини створює нове гібридне покриття, яке здатне гальмувати горіння. Також досліджено вплив на вогнестійкість в'язкості полідиметилсилоксану у 350 срс (конусний в'язкозиметр). У свою чергу включення полідиметилсилоксану призводить до зниження втрати ваги при горінні до 52,51%, а також зниження середньої швидкості горіння до 0,0674 м/с та значне придушення диму. Про те надмірна в'язкість полідиметилсилоксану проявляється зниження вогнестійкості гіпополімерного покриття на основі діоксиду кремнію.

Для підвищення вогнестійкості деревини у роботі [7] запропоновано застосовувати термічно розширений графіт та вуглецеві нанотрубки. Вплив цих матеріалів на вогнезахист та приглушення диму даним покриттям досліджено експериментальними випробуваннями на вогнестійкість, а також термогравіметриєю на диференціально скануючому калориметрі, тестом на дим та випробуваннями на стійкість до води. Результати випробувань на протипожежний захист показали, що за рахунок дода-

вання 1% вмісту вуглецевих матеріалів вогнестійкість покриттів була підвищена. У свою чергу аналіз термогравіметричних досліджень показав, що вуглецеві матеріали збільшують залишкову масу і термостійкість покриття. Після занурення зразків покриття у воду на 360 год вуглецеві матеріали можуть сформувати бар'єр для підвищення водостійкості деревини. Особливо водостійкість притаманна для графіту, який показав найкращі показники. Проте не наведено, що було в'яжучим.

У статті [8] запропонована стратегія міжфазного нанесення покриття для гальмування горіння, а не підвищення кількості вогнезахисних речовин. Водна композиція поліелектролітичних комплексів складається з поліетиленіміну та поліфосфату амонію. Сформоване покриття на цій основі має високу вогнестійкість та демонструє високий показник кисню у 43% та зниження швидкості виділення тепла на 47% для тестів на конусну калориметрію. Крім того, покриття з поліетиленіміну та поліфосфату амонію підвищило взаємодію між вуглецевими волокнами і матрицею та покращило температуру склування композиту і відповідно механічні властивості. Тому ці дослідження і представляють стратегію розробки композитів армованих волокнами із високими вогнезахисними та механічними властивостями. Але залишаються деякі невирішені питання, що пов'язані з механізмом утворення пінококсу. Причиною цього є тонкощі щодо утворення теплоізоляційного шару, що відповідно робить такі дослідження досить складними.

Тому сучасні методи вогнезахисту дерев'яних будівельних конструкцій ґрунтуються на використанні покриттів, що утворюють шар пінококсу, які являють собою складні системи як органічних, так і неорганічних компонентів, але здатні до поступового вигорання при тривалій дії полум'я та відповідно до зниження вогнестійкості конструкції, що потребують збільшення речовин, здатних утворити стійкий теплоізолювальний шар пінококсу.

Таким чином, встановлено, що вогнезахисні покриття здатні утворювати на поверхні деревини захисний теплоізоляційний шар від впливу вогню при її експлуатації, але не визначені параметри, які забезпечують ефективність вогнезахисних покриттів до дії полум'я пожежі. Тому дослідження параметрів вогнезахисту деревини і впливу покриттів на вогнезахист обумовило необхідність проведення досліджень у даному напрямку.

Метою роботи є дослідження ефективності вогнезахисту деревини органо-мінеральним покриттям при додаванні гідроксиду алюмінію та встановлення його оптимальну концентрації.

Матеріали і методи досліджень. Для розробки ефективного вогнезахисного покриття для деревини було використано суміш на основі органічного в'яжучого, газотворювачів, пірофорів та мінеральних речовин. Проведені дослідження згідно з [9, 10] з визначення групи горючості деревини, обробленої запропонованим покриттям.

Суть методу випробувань з експериментального визначення групи важкогорючих та горючих твердих речовин і матеріалів згідно з [9, 10] полягає у дії на зразок, що розміщений в керамічній трубці приладу ОТМ, полум'я пальника із температурою газоподібних продуктів горіння $200^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ протягом 300 с. При проведенні досліджень фіксується приріст температури горіння (Δt) та визначається втрата маси зразка (Δm). За результатами випробувань матеріали класифікуються як:

- важкогорючі – $\Delta t < 60^{\circ}\text{C}$ та $\Delta m < 60\%$;
- горючі – $\Delta t \geq 60^{\circ}\text{C}$ чи $\Delta m \geq 60\%$.

Горючі матеріали у свою чергу поділяються в залежності від часу (τ) досягнення максимальної температури летких продуктів горіння на:

- важкозаймисті – $\tau > 240$ с;
- середньої займистості – $30 \text{ с} \leq \tau \leq 240$ с;
- легкозаймисті – $\tau < 30$ с.

Результати досліджень. Результати досліджень з визначення приросту максимальної температури газоподібних продуктів горіння (Δt , $^{\circ}\text{C}$) та втрати маси зразків (Δm , %) деревини як необробленої так і вогнезахисної покриттям представлено на рисунках 1, 2.

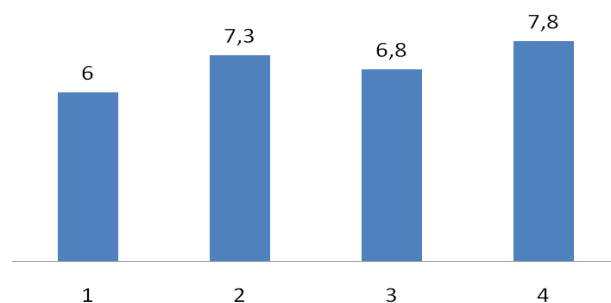


Рис. 1. Результати досліджень з втрати маси зразків деревини після вогневих випробувань Δm , % з кількістю гідроксиду алюмінію в покритті: 1 – 0%; 2 – 2%; 3 – 4%; 4 – 8%

Для досліджень групи горючості деревини готували зразки з деревини сосни розміром 150x60x30 мм. Зразки кондиціювали при температурі $20 \pm 2^\circ\text{C}$. На поверхню зразків деревини наносили покриття у два шари з проміжним сушінням через 3 години.

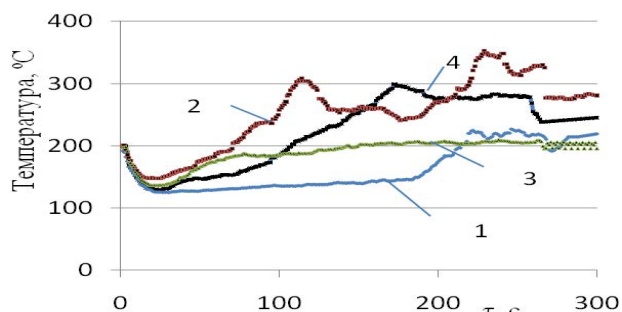


Рис. 2. Динаміка наростання температури димових газів при випробуванні вогнезахисної деревини з кількістю гідроксиду алюмінію в покритті: 1 – 0%; 2 – 2%; 3 – 4%; 4 – 8%

Дослідження показали, що при нанесенні покриття (витратою у межах $260 \pm 5 \text{ г/м}^2$) з додаванням гідроксиду алюмінію в кількості 2% та 8% вогнезахисна деревина відноситься до матеріалів середньої займистості. Така кількість покриття не дає необхідного вогнезахисту і потребує збільшення шару покриття. При початковій температурі на виході з печі газоподібних продуктів горіння $T = 200^\circ\text{C}$, при дії полум'я палика на вогнезахисний зразок № 1 та 3, температура газоподібних продуктів горіння становила $T = 260^\circ\text{C}$, що забезпечило важкогорючі властивості. Враховуючи неоднорідність матеріалу (деревини) для встановлення доцільності застосування мінеральних добавок запропоновано провести дослідження механізму роботи покриття.

Для встановлення ефективності застосування гідроксиду алюмінію для покриттів проведено випробування коефіцієнту спучення зразків покриття за методикою [11, 12]. Результати отриманих даних наведено у таблиці 1.

Як видно з таблиці 1 найбільш ефективно спучується базове покриття, яке складається з полі фосфату амонію, меламіну, пентаеритру і в'язучого на основі полівінілацетатної дисперсії. Додаванням гідроксиду алюмінію в певній мірі знижує коефіцієнт спучення, але утворює на поверхні покриття тугоплавкі з'єднання, які не вигорають та утворюють теплостійкий шар.

Показники основних властивостей зразків покриття наведено на рис. 3.

Таблиця 1. Коефіцієнт спучування покриття після випробування

Зразок покриття	Товщина покриття, мм	Температура печі, $^\circ\text{C}$	Коефіцієнт спучення, після випробувань
База	0,2	500	30,1
База + 2% $\text{Al}(\text{OH})_3$	0,2	500	29,0
База + 4% $\text{Al}(\text{OH})_3$	0,2	500	20,4
База + 8% $\text{Al}(\text{OH})_3$	0,2	500	18,0

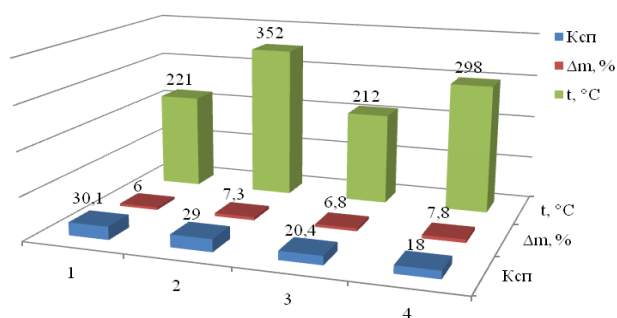


Рис. 3. Показники основних властивостей зразків покриття з кількістю гідроксиду алюмінію в покритті: 1 – 0%; 2 – 2%; 3 – 4%; 4 – 8%

У результаті проведених експериментальних досліджень встановлено, що введення гідроксиду алюмінію до складу покриття в кількості 2...8% у певній мірі знижує коефіцієнт спучення від 30 до 18, але для покриття, що містить 4% встановлено підвищення ефективності вогнезахисту деревини, а саме зниження втрати маси зразків та температури димових газів за рахунок утворення на поверхні вогнезахисного шару термостійких сполук при взаємодії гідроксиду алюмінію з поліфосфатом амонію (рис. 3).

Висновки та перспективи подальших досліджень. Таким чином, застосування гідроксиду алюмінію у вогнезахисній композиції забезпечує необхідний рівень захисту деревини від термічного впливу за необхідної його кількості 4%, що призводить до зниження вартості та підвищення ефективності покриття.

Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення інших видів наповнювачів, їх властивостей і впливу на вогнезахисну ефективність деревини у вогнезахисних органічних покриттях.

Література

1. Цапко Ю.В., Ломага В.В., Цапко О.Ю. Вогнезахист деревини органо-неорганічними композиціями. Монографія. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2023. 160 с.
2. Tsapko Yu., Tsapko A., Bondarenko O. Establishment of heat-exchange process regularities at inflammation of reed sample. Eastern-European Journal Enterprise Technologies. Vol. 1. No 10 (97). 2019. P. 36-42. DOI: 10.15587/1729-4061.2019.156644.
3. Khalili P., Tshai K.Y., Hui D., Kong I. Synergistic of ammonium polyphosphate and alumina trihydrate as fire retardants for natural fiber reinforced epoxy comp. Composites Part B: Engineering. Vol. 114. 2017. P. 101-110. DOI: 10.1016/j.compositesb.2017.01.049.
4. Krüger S., Gregor J., Gluth G., Watolla M.-B., Morys M., Häbler D., Schartel B. Neue Wege: Reaktive Brandschutzbeschichtungen für Extrembedingungen. Berlin, Bautechnik. Vol. 93/8. 2016. P. 531-542. DOI: 10.1002/bate.201600032.
5. Janetti M.B., Wagner P. Analytical model for the moisture absorption in capillary active building materials. Building and Environment. Vol. 126. 2017. P. 98-106.
6. Wang Y., Zhao J., Chen J. Effect of polydimethylsiloxane viscosity on silica fume-based geopolymer hybrid coating for flame-retarding plywood. Construction and Building Materials. Vol. 239. 117814. 2020. DOI:10.1016/j.conbuildmat.2019.117814.
7. Zhan W., Chen L., Cui F., Gu Z., Jiang J. Effects of carbon materials on fire protection and smoke suppression of waterborne intumescent coating. Progress in Organic Coatings. Vol. 140. 105491. 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2019.105491.
8. Shi X.-H., Chen L., Zhao Q., Li Y.-M., Wang Y.-Z. Epoxy resin composites reinforced and fire-retarded by surficially-treated carbon fibers via a tunable and facile process. Composites Science and Technology. Vol. 187. 2020. 107945. DOI: 10.1016/j.compscitech.2019.107945.
9. ДБН В 1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів. Загальні вимоги. Київ, 2017. 20 с.
10. ДСТУ 8829:2019. Пожежовибухонебезпечність речовин і матеріалів. Номенклатура показників і методи їхнього визначення. Класифікація. Київ, 2020. 20 с.
11. Цапко Ю.В., Кривенко П.В., Гузій С.Г. і ін. Пристрій для визначення кінетики спучування вогнезахисного покриття. Патент на корисну модель, 11355. Україна, МПК G01N 23/00. Заявл. 12.05.2016. Опубл. 10.02.2017. Бюл. №3. 3 с.
12. Цапко Ю.В., Кривенко П.В., Гузій С.Г. і ін. Експрес-метод визначення кінетики спучування вогнезахисного покриття. Патент на корисну модель, 1356. Україна, МПК C09K 15/02, E04B 1/92. Заявл. 12.05.2016. Опубл. 10.02.2017. Бюл. №3. 3 с.

References

1. Tsapko, Yu.V., Lomaga, V.V., Tsapko, O.Yu. (2023). "Vognnezakhyst derevyny organo-neorganichnymy kompozytsiyamy: Monografiya", Kyiv: FOP Yamchynskii O.V., 160 p.
2. Tsapko, Yu., Tsapko, A., Bondarenko, O. (2019). "Establishment of heat-exchange process regularities at inflammation of reed samples", Eastern-European Journal Enterprise Technologies, 1, 10 (97), 36-42. DOI: 10.15587/1729-4061.2019.156644.
3. Khalili, P., Tshai, K.Y., Hui, D., Kong, I. (2017). "Synergistic of ammonium polyphosphate and alumina trihydrate as fire retardants for natural fiber reinforced epoxy comp", Composites Part B: Engineering, 114, 101-110. DOI: 10.1016/j.compositesb.2017.01.049.
4. Krüger, S., Gregor, J., Gluth, G., Watolla, M.-B., Morys, M., Häbler, D., Schartel, B. (2016). "Neue Wege: Reaktive Brandschutzbeschichtungen für Extrembedingungen", Berlin, Bautechnik, 93/8, 531-542. DOI: 10.1002/bate.201600032.
5. Janetti, M.B., Wagner, P. (2017). "Analytical model for the moisture absorption in capillary active building materials", Building and Environment, 126, 98-106.
6. Wang, Y., Zhao, J., Chen, J. (2020). "Effect of polydimethylsiloxane viscosity on silica fume-based geopolymer hybrid coating for flame-retarding plywood", Construction and Building Materials, 239, 117814. DOI:10.1016/j.conbuildmat.2019.117814.
7. Zhan, W., Chen, L., Cui, F., Gu, Z., Jiang, J. (2020). "Effects of carbon materials on fire protection and smoke suppression of waterborne intumescent coating", Progress in Organic Coatings, 140, 105491. DOI:https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2019.105491.
8. Shi, X.-H., Chen, L., Zhao, Q., Li, Y.-M., Wang, Y.-Z. (2020) "Epoxy resin composites reinforced and fire-retarded by surficially-treated carbon fibers via a tunable and facile process", Composites Science and Technology, 187, 107945. DOI:10.1016/j.compscitech.2019.107945.
9. DBN V 1.1-7:2016 (2017). "Pozhezhna bezpeka obyektiv. Zagalni vymogy, Kyiv, 20 p..
10. DSTU 8829:2019 (2020). "Pozhezhovybukhonebezpechnist rechovyn i materialiv. Nomenklatura pokaznykiv i metody yikhnoho vyznachennya. Klyasyfikatsiya", Kyiv, 20 p.
11. Tsapko Yu.V., Kryvenko P.V., Guziy S.G. etc. (2017) "A device for determining the swelling kinetics of a fire-resistant coating", Utility model patent, 11355 Ukraine, IPC G01N 23/00, Application 12.05.2016, Publ. 10.02.2017, Bul. No. 3, 3 p.
12. Tsapko Yu.V., Kryvenko P.V., Guziy S.G. etc. (2017) "Express method for determining the swelling kinetics of a fire-resistant coating", Utility model patent, 1356 Ukraine, IPC C09K 15/02, E04B 1/92, Application 12.05.2016, Publ. 10.02.2017, Bul. No. 3, 3 p.

EFFECTIVENESS OF FIRE PROTECTION OF WOOD BY ORGANO-MINERAL COATING CONTAINING ALUMINUM HYDROXIDE

Abstract. Today, there are two methods of fire protection for wood. The first is impregnation with flame retardants, most often based on inorganic salts. When wood is moistened, fire retardants dissolve in a humid environment and gradually wash out to the surface, and then the fire retardant effect

decreases over time. Acid-based products do not have a significant leaching problem due to changes in wood moisture, but penetrating deep into the wood structure and interacting with the cellulose, they reduce strength parameters. Therefore, it is not safe to use this product for critical load-bearing structures. The second method is to apply an organic or inorganic binder coating to the wood surface. Organic binder-based products have increased smoke generation and toxic substances, so their use is dangerous. Therefore, coatings capable of forming a heat-insulating layer on the surface of a building structure, which significantly reduces the processes of heat transfer to the material, have recently become widespread. As a result of the studies, it was found that the introduction of aluminium hydroxide into the composition of the organo-mineral coating in the amount of 2...8% reduces the swelling coefficient from 30 to 18 to a certain extent. However, for a coating containing 4%, an increase in the efficiency of fire protection of wood was found, namely a decrease in the loss of sample mass and flue gas temperature due to the formation of heat-resistant compounds on the surface of the fire protection layer when aluminium hydroxide interacts with ammonium polyphosphate. The use of aluminium hydroxide in the fireproofing composition provides the required level of protection of wood from thermal effects at the required amount of 4%, which leads to a reduction in cost and an increase in the efficiency of the coating. In further studies, it is planned to investigate other types of fillers, their properties and impact on the fire protection efficiency of wood in fireproof organic-mineral coatings.
Key words: *wood, fire protection, organo-mineral coatings, aluminum hydroxide, fire retardant properties, efficiency.*

Tsapko Yu.V.

Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department of Environmental Protection Technologies and Occupational Safety,
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Tsapko O.Yu.

PhD, Associate Professor at the Department of Building Materials,
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Bondarenko O.P.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Building Materials,
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Lyalina N.P.

Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department of Commodity and Commercial Activities in Construction,
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Kaveryn K.A.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Building Materials,
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Yushchenko A.V.

Student at the Faculty at Construction and Technology,
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

УДК 657.1

DOI <https://doi.org/10.32782/2664-0406.2024.45.7>**Цифра Т.Ю.**

кандидат економічних наук,
доцент кафедри економіки будівництва,
Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ
ORCID: 0000-0001-7891-0467

Григанська К.В.

науковий співробітник,
Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій, м. Київ
ORCID: 0009-0004-9027-663X

Гут Я.А.

аспірант ОП 051 Економіка
ПВНЗ «Європейський університет», м. Київ
ORCID: 0009-007-4812-7421

ДІЛОВА РЕПУТАЦІЯ ТА ЇЇ РОЛЬ У РОЗВИТКУ ПРОЕКТНОГО ІНСТИТУТУ

Анотація. Досліджено вплив ділової репутації на ефективність розвитку Державного науково-дослідного інституту будівельних конструкцій. Визначено економічну сутність поняття «гудвіл» як нематеріального активу. Розроблено модель оцінки гудвілу для наукового інституту будівництва на прикладі Державного науково-дослідного інституту будівельних конструкцій. На сьогоднішній день оцінка ділової репутації стала все більше цікавити підприємства через нестабільність ринків. Формування позитивного гудвілу стає надзвичайно важливим, оскільки позитивний гудвіл може виділити підприємство серед інших, що займаються аналогічною діяльністю, розширити коло споживачів, зміцнити позиції на ринку.

Таким чином, у ході дослідження визначено основні складові ділової репутації ДП НДІБК у довоєнний період та запропоновано розрахунок гудвілу для проектного інституту будівництва за допомогою факторного методу.

Основні складові гудвілу ДП НДІБК згруповано за такими факторними показниками: історія (кількість років на ринку будівництва та проектування, ритмічність виконання науково-дослідних та науково-проектних робіт); персонал (професіоналізм персоналу, рівень освіти, знання, навички досвід персоналу); засоби (матеріально-технічна база фінансова автономія незавершених робіт); імідж (цитата, судово практика організації, відгуки клієнтів, інформація про міжнародне наукове співробітництво).

Визначено, що значення гудвілу ДП НДІБК станом на 01.01.2022 довоєнного періоду становить 66,06, що є досить непоганим результатом, враховуючи, що найкраще значення, яке можна отримати за вартістю гудвілу за цим методом – 100.

Підсумовуючи, гудвіл відіграє значну роль як ключовий показник ефективності (KPI) у світі бізнесу. Це допомагає зацікавленим сторонам зрозуміти цінність нематеріальних активів, таких як репутация та відносини з клієнтами, які сприяють успіху компанії. Розглядаючи гудвіл як KPI, компанії можуть краще оцінювати свою конкурентну перевагу та приймати більш обґрунтовані рішення щодо злиття та поглинання.

Ключові слова: ділова репутация, нематеріальні активи, гудвіл, факторна модель оцінки ділової репутації, науково-дослідний інститут.

Постановка проблеми. Будівельний сектор є одним з найбільш конкурентних ринків. Кількість компаній, що пропонують проектні послуги, постійно зростає, що ускладнює

завдання виділення серед конкурентів. Ділова репутация стає ключовим фактором, який допомагає компанії привернути увагу потенційних клієнтів та партнерів. Компа-

нії з хорошою репутацією легше залучають висококваліфікованих спеціалістів. Професіонали прагнуть працювати в організаціях, які цінують своїх співробітників, дотримуються етичних норм та забезпечують можливості для професійного розвитку. Це сприяє формуванню сильної команди, здатної реалізовувати складні та масштабні проекти.

Сучасні тенденції вимагають від компаній не лише економічної ефективності, але й соціальної відповідальності. Позитивна репутація допомагає будівельним проектним інститутам демонструвати свою відповідальність перед суспільством та екологією. Це включає дотримання екологічних стандартів, участь у соціальних проектах та підтримку місцевих громад. Незважаючи на те, що нематеріальні активи у господарській діяльності підприємства набувають дедалі більшого значення, на сьогоднішній день загальноприйнятої методики оцінки гудвілу науково-дослідних інститутів немає.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проблемами обліку гудвілу на підприємстві займалися як зарубіжні так і вітчизняні вчені. Зокрема, питанням визначення структури гудвілу та його основних елементів присвячені роботи таких іноземних науковців: Р. Ф. Рейлі, Р. П. Швайс [4], Pires, V. and Trez, G. [8]. У вітчизняному науковому просторі вивченням розглянутих питань займаються такі вчені: Л. Городянська [7], В. Диба [6], В. В. Подольна [9], Л. В. Швець [5], О. А. Щербакова [8], Т. Цифра, К. Григанська, Р. Калиниченко та інші [11-17].

Вперше запропонував оцінювати гудвіл французький бухгалтер Ф. Мор у 1891 році. Він проводив оцінку ділової репутації виходячи з розміру генерованих ним додаткових доходів [1].

Сучасні науковці під інтелектуальним капіталом розуміють нематеріальні характеристики підприємства, тобто сукупність здібностей, знань, навиків, які мають економічну цінність та здатні забезпечувати довготривалий вплив на процес функціонування підприємства та є засобом створення нової вартості. Іншими словами – це монопольна рента підприємства, це те, що створює конкурентні переваги даного підприємства, порівняно з іншими, які працюють у цій галузі [2, с. 118].

У своїх дослідженнях Мельник Л. Ю. трактує поняття «гудвіл» як актив, що знаходиться у складі нематеріальних активів

підприємства, немає матеріальної форми, не відокремлений від підприємства, вартість якого змінюється залежно від ринкових умов та здатний приносити додаткові економічні вигоди [3, с. 5]. Автор доводить, що гудвіл може виникати внаслідок таких чинників, як вигідне територіальне розміщення компанії, виникнення несприятливих умов діяльності для конкурентів, пільгові умови оподаткування, наявність стабільних покупців, рівень цін на товари і послуги тощо. Однак в обліку цей актив виникає лише під час продажу компанії і з'являється в балансі покупця.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. У статті було розроблено факторну модель оцінки ділової репутації Державного науково-дослідного інституту будівельних конструкцій.

Мета статті. Головною метою цієї роботи є визначення основних компонентів гудвілу та розробка методики розрахунку гудвілу для будівельного науково-дослідного інституту, використовуючи факторну модель оцінки ділової репутації.

Виклад основного матеріалу. Єдиного трактування терміну «гудвіл» не існує. Термін «goodwill» англійського походження, і в дослівному перекладі означає «добра воля». Відповідно до Статті 14.1.40 Податкового Кодексу України, гудвіл (вартість ділової репутації) - це нематеріальний актив, вартість якого визначається як різниця між ринковою ціною та балансовою вартістю активів підприємства як цілісного майнового комплексу, що виникає в результаті використання кращих управлінських якостей, домінуючої позиції на ринку товарів, послуг, нових технологій тощо. С. Марченко та В. Самсонов вважають, що гудвіл - це перш за все громадська думка про назву, стиль, товарний знак, логотип, проекти, товари і будь-які інші предмети, що знаходяться у власності або під контролем компанії, а також взаємовідносини з клієнтами і замовниками.

Перелік складових гудвілу є неоднозначним та варіюється відповідно до конкретного підприємства. Пропонуємо виокремлювати такі основні компоненти гудвілу ДП НДІБК (рис. 1).

У даній роботі використовується факторний метод розрахунку гудвілу будівельного підприємства. Оцінка ділової репутації організації виражається індексом R_f , який в ідеалі має наближатися до 100:

Історія	•кількість років на ринку •ритмічність виконання робіт
Засоби	•матеріально-технічна база •фінансова автономія •незавершені роботи
Кадри	•професіоналізм персоналу •рівень освіти , знань, навичок •досвід роботи персоналу
Імідж	•цитування •судова практика організації •відгуки замовників, тощо

Рис. 1 Основні компоненти гудвілу ДП НДІБК

Джерело: розроблено авторами.

Таблиця 1. Розрахунок гудвілу будівельного науково-дослідного інституту на прикладі ДП НДІБК станом на 01.01.2022 року*

Фактор	Субфактор	Характеристика субфактора	Значення, яких може набувати субфактор	Результат на прикладі ДП НДІБК
Історія	x_{11} - Кількість років на ринку	Характеризує тривалість присутності організації на ринку і об'єм виконаних нею робіт	$x < 2$ років - $x_{11} = 10$ $x > 10$ років - $x_{11} = 100$	$x_{11} = 100$
	x_{12} – Ритмічність роботи	Визначає ритмічність виконання робіт, що характеризуються коефіцієнтом варіації (μ) об'ємів робіт організації	$\mu < 0,05$ - $x_{12} = 100$ $\mu > 0,5$ - $x_{12} = 0$	$x_{12} = 85$
$x_1 = d_{11}x_{11} + d_{12}x_{12} = 0,5 \cdot 100 + 0,5 \cdot 85 = 92,5$				
Засоби	x_{21} – Матеріально-технічна база	Знаходять у залежності від сумарної власності обладнання ($\sum_{ст}$), у балансі організації	$\sum_{ст} \text{ (тис.грн.) } > 3900$ - $x_{21} = 0$ $\sum_{ст} \text{ (тис.грн.) } < 360000$ - $x_{21} = 100$	$x_{21} = 12$
	x_{22} – Фінансова автономія	Описується залежністю $K^1 = \text{«Власний капітал»} / \text{«Залучені кошти»}$	$K^1 > 1,0$ - $x_{22} = 0$ $K^1 < 5,0$ - $x_{22} = 100$	$x_{22} = 12$
	x_{23} – Незавершені роботи	Визначають у залежності від співвідношення об'єму незавершених робіт до чистого прибутку організації (O)	$O < 0,5$ - $x_{23} = 100$ $O > 4,6$ - $x_{23} = 0$	$x_{23} = 12$
$x_2 = x_{21}d_{21} + x_{22}d_{22} + x_{23}d_{23} = 12 \cdot 0,34 + 12 \cdot 0,33 + 12 \cdot 0,33 = 12$				
Кадри	x_{31} – Управлінські кадри	Характеризує ступінь освіти, стаж роботи у компанії і практичний досвід в області будівництва провідних науковців, спеціалістів та експертів	Усі керівники мають вищу освіту і стаж більше 10 років – $x_{31} = 100$	$x_{31} = 100$
	x_{32} – Середня ланка	Характеризує рівень спеціальної освіти, стаж роботи в організації спеціалістів	Усі працівники мають вищу профільну освіту і стаж більше 10 років – $x_{32} = 100$	$x_{32} = 100$
	x_{33} – Нагороди і звання	Враховує наявність співробітників з науковим ступенем і званнями	Наявність співробітників (хоча б одного), які мають вчений ступінь, вчене звання «Почесний будівельник України» чи аналоги - $x_{33} = 100$	$x_{33} = 100$

Продовження таблиці 1

Фактор	Субфактор	Характеристика субфактора	Значення, яких може набувати субфактор	Результат на прикладі ДП НДІБК
$x_3 = x_{31}d_{31} + x_{32}d_{32} + x_{33}d_{33} = 100 \cdot 0,42 + 100 \cdot 0,42 + 100 \cdot 0,16 = 100$				
Імідж	x_{41} – Цитування	Визначають в залежності від кількості позитивних повідомлень (згадувань) про організацію у засобах масової інформації β за весь термін присутності організації на ринці будівництва.	$\beta < 6 - x_{41} = 0$ $\beta > 30 - x_{41} = 100$	$x_{41} = 100$
	x_{42} – Ліквідація порушень	Визначають у залежності від кількості порушень договірних обов'язків перед замовниками, встановлених рішеннями судів за весь час діяльності організації (γ)	$\gamma < 6 - x_{42} = 100$ $\gamma > 30 - x_{42} = 0$	$x_{42} = 100$
	x_{43} – Затримка здачі робіт	Визначають в залежності від середньої величини затримок λ	$\lambda < 2 - x_{43} = 100$ $\lambda > 18 - x_{43} = 0$	$x_{43} = 100$
	x_{44} – Експертиза проектної документації	Визначається у залежності від кількості порушень вимог охорони праці за останні три роки (ϵ).	$\epsilon = 0 - x_{44} = 100$ $\epsilon > 3 - x_{44} = 0$	$x_{44} = 100$
	x_{45} – Сертифікована система менеджменту	Характеризує наявність сертифікатів на систему менеджменту	$x_{45} = 100$ – при наявності сертифікатів на систему менеджменту якості, екології і охорони праці;	$x_{45} = 100$
	x_{46} – Відгуки замовників	Враховує наявність позитивних відгуків і подяк від замовників робіт	$x_{46} = 100$ – при наявності більше трьох позитивних відгуків чи подяк замовників	$x_{46} = 100$
$x_4 = x_{41}d_{41} + x_{42}d_{42} + x_{43}d_{43} + x_{44}d_{44} + x_{45}d_{45} + x_{46}d_{46} = 100 \cdot 0,2 + 100 \cdot 0,15 + 100 \cdot 0,15 + 100 \cdot 0,15 + 100 \cdot 0,2 + 100 \cdot 0,15 = 100$				

Джерело: розроблено авторами.

$$R_{\phi} = (x_1d_1 + x_2d_2 + x_3d_3 + x_4d_4) \cdot z \quad (1)$$

де $d_1, \dots, d_n$ – коефіцієнти вагомості факторів, що визначаються експертним шляхом таким чином, щоб у ідеальному випадку $R=100$, тобто при $x_1=x_2=x_3=x_4=100$ і $d_1+d_2+d_3+d_4=1$, $z=1$.
 x_1 – фактор «Історія»; x_2 – фактор «Засоби»;
 x_3 – фактор «Кадри»; x_4 – фактор «Імідж»;
 z – коефіцієнт «Достовірність», характеризує достовірність інформації, що надана організацією. $z = 1$ – при відсутності недостовірних даних; $z = 0,7$ – при наявності недостовірних даних, не зв'язаних з навмисним умислом; $z = 0$ – при наявності недостовірних, умисно змінених даних.

Остаточна величина гудвілу ДП НДІБК станом на 01.01.2022 року складає:

$$R_{\phi} = (x_1d_1 + x_2d_2 + x_3d_3 + x_4d_4)z = ((92,5 \cdot 0,125) + (12 \cdot 0,375) + (100 \cdot 0,15) + (100 \cdot 0,35)) \cdot 1 = 66,06$$

$$R_{\phi} = 66,06$$

Висновки і пропозиції. Таким чином, у ході дослідження було визначено основні компоненти ділової репутації ДП НДІБК у довоєнний період і був запропонований розрахунок гудвілу для будівельного проектного інституту, використовуючи факторний метод.

Було визначено, що величина гудвілу ДП НДІБК станом на 01.01.2022 року довоєнного періоду становить 66,06, що є досить непоганим результатом, враховуючи, що найкраще значення, яке може набути величина гудвілу використовуючи даний метод, дорівнює 100.

Підсумовуючи, гудвіл відіграє значну роль як ключовий показник ефективності (КРІ) у світі бізнесу. Це допомагає зацікавленим сторонам зрозуміти цінність нематеріальних активів, таких як репутація та відносини з клієнтами, які сприяють успіху компанії. Розглядаючи гудвіл як ключовий показник ефективності, компанії можуть краще оцінювати свої конкурентні переваги та приймати більш обґрунтовані рішення щодо злиттів і поглинань.

Література

1. Сімова Л. О. Сучасні підходи до відображення в обліку гудвілу. URL: http://www.rusnauka.com/9_EISN_2007/Economics/21548.doc.htm.
2. Возняк Г., Беновська Л. Інтелектуальний капітал підприємств: проблеми ідентифікації та оцінки. *Вісник Львівського національного університету ім. І. Франка. Серія економічна*. 2009. Вип. 41. С. 114–120.
3. Мельник Л. Ю. Управління нематеріальними активами та ефективність їх використання на підприємствах АПК : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук / Л. Ю. Мельник. Дніпропетровськ, 2008. 23 с.
4. Weaver W. C., Pratt S. P., Reilly R. F., Schweihs R. P. Valuing a Business: The Analysis and Appraisal of Closely Held Companies, Third Edition / *Journal of Real Estate Literature*. 1997. Vol. 5. P. 101–102. DOI: 10.1023/A:1008618024253.
5. Pires V., Trez G. Corporate reputation: A discussion on construct definition and measurement and its relation to performance / *Revista de Gestão*. 2018. Vol. 25. № 1. P. 47–64. DOI: 10.1108/REGE-11-2017-005.
6. Vidaver-Cohen D. Reputation beyond the rankings: A conceptual framework for business school research / *Corporate Reputation Review*. 2007. Vol. 10. № 4. P. 278–304.
7. Zigan K. A contingency approach to the strategic management of intangible resources / *Journal of General Management*. 2013. Vol. 38. № 2. P. 79–99.
8. Швец Л. В. Інтелектуальний капітал підприємства: економічний зміст і оцінка. URL: <http://www.nbu.gov.ua>.
9. Діба В. Концепції гудвілу та інтелектуальний капітал. *Бухгалтерський облік і аудит*. 2010. № 3. С. 30–34.
10. Городянська Л. Гудвіл та відтворювані інтелектуальні ресурси. *Бухгалтерський облік і аудит*. 2009. № 5. С. 42–49.
11. Sorokina L., Tsyfra T., Vahovich I. Modeling the Level of Implementation of BIM by Enterprises as a Means of Optimizing the Cost / *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*. 2024. Vol. 195. P. 277–295. DOI: 10.1007/978-3-031-54012-7_12.
12. Bielenkova O., Stetsko M., Sorokina L., Tsyfra T., Tytok V., Kalashnikov D. Financial and Economic Basis of Ensuring the Competitive Potential of the Enterprise / *Lecture Notes in Networks and Systems*. 2023. Vol. 620. P. 324–332. DOI: 10.1007/978-3-031-26953-0_31.
13. Blakytta H., Brych V., Bondarchuk M., Danyluk L., Tsyfra T., Pysklyvets V. Capacity for Innovation Frugal: The Look from Companies Incubated in Park Technology and Inco-Working Spaces / *Studies in Systems, Decision and Control*. 2024. Vol. 223. P. 567–580. DOI: 10.1007/978-3-031-51997-0_48.
14. Бугайчук Т., Коханець А., Заушнікова М. Основні підходи до розуміння ділової репутації в сучасній зарубіжній та вітчизняній науці. *Вісник Національного університету оборони України*. 2022. № 70(6). С. 14–22.
15. Подольна В. В. Формування позитивного гудвілу на малих підприємствах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук / В. В. Подольна. К., 2009. 17 с.
16. Yasyshena V., Pylyavets V. Model udoskonalennia orhanizatsiino-metodolohichnykh aspektiv upravlinskoho obliku nematerialnykh aktiviv ta hudvilu. *Visnyk ekonomiky – Herald of Economics*. 2024. № 1. С. 129–144. DOI: 10.35774/visnyk2024.01.129.
17. Management accounting information for decision-making and strategy execution / Atkinson A. A., Kaplan R. S., Matsumura E. M., Young S. M. 6th ed. New Jersey : Pearson Prentice Hall, 2012. – 551 p.
18. Калениченко Р. А., Коханець А. С., Сковири О. П. Особливості підтримки ділової репутації в мережі Інтернет. *Вісник Національного університету оборони України*. 2021. Вип. 2(60). С. 41–50.

References

1. Simova, L. O. (2007). Modern approaches to goodwill accounting [Electronic resource]. Available at: http://www.rusnauka.com/9_EISN_2007/Economics/21548.doc.htm.
2. Vozniak, H., & Benovska, L. (2009). Intellectual capital of enterprises: Problems of identification and assessment. *Bulletin of Lviv National University named after I. Franko. Economic Series*, 41, 114–120.
3. Melnyk, L. Yu. (2008). Management of intangible assets and their effective use in agricultural enterprises (PhD dissertation abstract). Dnipro, 23 p.
4. Weaver, W. C., Pratt, S. P., Reilly, R. F., & Schweihs, R. P. (1997). Valuing a Business: The Analysis and Appraisal of Closely Held Companies, Third Edition. *Journal of Real Estate Literature*, 5, 101–102. <https://doi.org/10.1023/A:1008618024253>
5. Pires, V., & Trez, G. (2018). Corporate reputation: A discussion on construct definition and measurement and its relation to performance. *Revista de Gestão*, 25(1), 47–64. <https://doi.org/10.1108/REGE-11-2017-005>
6. Vidaver-Cohen, D. (2007). Reputation beyond the rankings: A conceptual framework for business school research. *Corporate Reputation Review*, 10(4), 278–304.
7. Zigan, K. (2013). A contingency approach to the strategic management of intangible resources. *Journal of General Management*, 38(2), 79–99.
8. Shvets, L. V. Intellectual capital of the enterprise: Economic content and evaluation [Electronic resource]. Available at: <http://www.nbu.gov.ua>.
9. Dyba, V. (2010). Concepts of goodwill and intellectual capital. *Accounting and Auditing*, 3, 30–34.
10. Horodianska, L. (2009). Goodwill and reproducible intellectual resources. *Accounting and Auditing*, 5, 42–49.
11. Sorokina, L., Tsyfra, T., & Vahovich, I. (2024). Modeling the level of implementation of BIM by enterprises as a means of optimizing the cost. *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, 195, 277–295. https://doi.org/10.1007/978-3-031-54012-7_12
12. Bielenkova, O., Stetsko, M., Sorokina, L., Tsyfra, T., Tytok, V., & Kalashnikov, D. (2023). Financial and economic basis of ensuring the competitive potential of the enterprise. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 620, 324–332. https://doi.org/10.1007/978-3-031-26953-0_31

13. Blakyt, H., Brych, V., Bondarchuk, M., Danyluk, L., Tsyfra, T., & Pysklyvets, V. (2024). Capacity for innovation frugal: The look from companies incubated in park technology and co-working spaces. *Studies in Systems, Decision and Control*, 223, 567–580. https://doi.org/10.1007/978-3-031-51997-0_48
14. Buhaichuk, T., Kokhanets, A., & Zauzhnikova, M. (2022). Main approaches to understanding business reputation in modern foreign and domestic science. *Bulletin of the National University of Defense of Ukraine*, 70(6), 14–22.
15. Podolna, V. V. (2009). Formation of positive goodwill in small enterprises (PhD dissertation abstract). Kyiv, 17 p.
16. Yasyshena, V., & Pylyavets, V. (2024). Model for improving organizational and methodological aspects of management accounting of intangible assets and goodwill. *Herald of Economics*, 1, 129–144. <https://doi.org/10.35774/visnyk2024.01.129>
17. Atkinson, A. A., Kaplan, R. S., Matsumura, E. M., & Young, S. M. (2012). *Management accounting information for decision-making and strategy execution* (6th ed.). New Jersey: Pearson Prentice Hall, 551 p.
18. Kalenychenko, R. A., Kokhanets, A. S., & Skovyra, O. P. (2021). Peculiarities of business reputation support on the Internet. *Bulletin of the National University of Defense of Ukraine*, 2(60), 41–50.

BUSINESS REPUTATION AND ITS ROLE IN THE DEVELOPMENT OF A DESIGN INSTITUTE

Abstract. *The influence of business reputation on the efficiency of development of the State Research Institute of Building Constructions is investigated. The economic essence of the concept “goodwill” as an intangible asset is established. The model of goodwill valuation for the construction scientific institute on the example of the State Research Institute of Building Structures is developed. To date, the assessment of business reputation has become more and more interested in enterprises due to the instability of markets. Formation of positive goodwill becomes extremely important, because positive goodwill can distinguish the enterprise among others engaged in similar activities, expand the circle of consumers, strengthen the position in the market.*

Thus, in the course of the study, the main components of the business reputation of the SE NDIBK in the pre-war period were identified and the calculation of goodwill for the construction design institute was proposed using the factor method.

The main components of the goodwill of SE NDIBK are grouped according to the following factor indicators: history (number of years on the construction and design market, rhythmic performance of scientific research and scientific design works); personnel (staff professionalism, level of education, knowledge, skills staff experience); means (material and technical base financial autonomy unfinished works); image (citation, case law of the organization, feedback from customers, information on international scientific cooperation).

It was determined that the value of goodwill of SE NDIBK as of 01.01.2022 of the pre-war period is 66.06, which is a fairly good result, given that the best value that can be obtained by the value of goodwill using this method is 100.

To summarize, goodwill plays a significant role as a key performance indicator (KPI) in the business world. It helps stakeholders understand the value of intangible assets, such as reputation and customer relationships, that contribute to a company's success. By considering goodwill as a KPI, companies can better assess their competitive advantage and make more informed decisions about mergers and acquisitions.

Key words: *business reputation, intangible assets, goodwill, factor model of business reputation assessment, research institute.*

Tsyfra T.Yu.

Candidate of Economic Sciences,

Associate Professor at the Department of Construction Economics

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Hryhanska K.V.

Researcher,

The State Research Institute of Building Constructions, Kyiv

Hut Ya.A.

Postgraduate Student of OP 051 Economics

Private Higher Educational Institution ‘European University’, Kyiv

ЗМІСТ

Дац А.Я., Загорецька О.Я. АНАЛІЗУВАННЯ ВАЖЛИВОСТІ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ ЦИФРОВОГО ІНСТРУМЕНТАРІЮ ПІДПРИЄМСТВАМИ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ.....	3
Козел М.М. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ АРХІТЕКТУРНО-КОНТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ ЗВЕДЕННЯ СТІН ОДНОРОДИННОГО ЖИТЛА (НА ПРИКЛАДІ ЗАХІДНИХ ОБЛАСТЕЙ УКРАЇНИ).....	10
Олійник Н.В., Духіна В.С. ТЕХНОЛОГІЯ ВЛАШТУВАННЯ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ З ХЕМПКРІТУ.....	18
Постернак І.М., Постернак С.О., Постернак О.С. ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНУ ЗАБУДОВИ МІСТОБУДІВНОГО КОМПЛЕКСУ У СКЛАДІ ПОБ.....	26
Рудін А.А., Несеоря П.І. ДОСЛІДЖЕННЯ ҐРУНТОВОЇ ПОДУШКИ ФУНДАМЕНТУ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ НА ВУЛ. ТЕЛЕВІЗІЙНІЙ У М. ДНІПРО МАЛОГАБАРИТНИМИ ЗАБИВНИМИ ЗОНДАМИ РІЗНИХ МОДЕЛЕЙ.....	35
Цапко Ю.В., Цапко О.Ю., Бондаренко О.П., Ляліна Н.П., Каверин К.О., Ющенко А.В. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВОГНЕЗАХИСТУ ДЕРЕВИНИ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИМ ПОКРИТТЯМ З ВМІСТОМ ГІДРОКСИДУ АЛЮМІНІЯ.....	41
Цифра Т.Ю., Григанська К.В., Гут Я.А. ДІЛОВА РЕПУТАЦІЯ ТА ЇЇ РОЛЬ У РОЗВИТКУ ПРОЕКТНОГО ІНСТИТУТУ.....	47

CONTENTS

Dats A.Ya., Zahoretska O.Ya. ANALYSING THE IMPORTANCE OF IMPLEMENTING DIGITAL TOOLS BY CONSTRUCTION COMPANIES.....	3
Kozel M.M. ANALYSIS OF MODERN ARCHITECTURAL, STRUCTURAL, AND TECHNOLOGICAL SYSTEMS FOR SINGLE-FAMILY HOUSING WALL CONSTRUCTIONS (BASED ON THE EXAMPLE OF WESTERN REGIONS OF UKRAINE).....	10
Oliinyk N.V., Dukhina V.S. TECHNOLOGY OF INSTALLING ENCLOSURE STRUCTURES WITH HEMPCRETE.....	18
Posternak I.M., Posternak S.O., Posternak O.S. FEATURES OF THE DESIGN OF THE CALENDAR PLAN OF THE BUILDING OF THE URBAN COMPLEX AS PART OF THE PROJECT OF THE CONSTRUCTION ORGANIZATION.....	26
Rudin A.A., Nesevrya P.I. INVESTIGATION OF THE FOUNDATION SOIL CUSHION OF A RESIDENTIAL BUILDING ON TELEVIZIYNA STREET IN DNIPRO USING SMALL-SIZED PROBES OF VARIOUS MODELS.....	35
Tsapko Yu.V., Tsapko O.Yu., Bondarenko O.P., Lyalina N.P., Kaveryn K.A., Yushchenko A.V. EFFECTIVENESS OF FIRE PROTECTION OF WOOD BY ORGANO-MINERAL COATING CONTAINING ALUMINUM HYDROXIDE.....	41
Tsyfra T.Yu., Hryhanska K.V., Hut Ya.A. BUSINESS REPUTATION AND ITS ROLE IN THE DEVELOPMENT OF A DESIGN INSTITUTE...	47

Регламенти контролю якості виконання будівельних робіт

1. Регламент контролю якості **РОБІТ З УЛАШТУВАННЯ ФУНДАМЕНТІВ**
2. Регламент контролю якості **УЛАШТУВАННЯ БУРОНАБИВНИХ ПАЛЬ**
3. Регламент контролю якості **ПРИ ЗВЕДЕННІ МОНОЛІТНИХ БЕТОННИХ І ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ**
4. Регламент контролю якості **ПРИ МОНТАЖІ ЗБІРНИХ БЕТОННИХ І ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ**
5. Регламент контролю якості **УЛАШТУВАННЯ КАМ'ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ**
6. Регламент контролю якості **МОНТАЖУ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ**
7. Регламент контролю якості **ВИКОНАННЯ ЗВАРЮВАЛЬНИХ РОБІТ ПРИ МОНТАЖІ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ**
8. Регламент контролю якості **УЛАШТУВАННЯ НЕПРОХІДНИХ КОМУНІКАЦІЙНИХ КАНАЛІВ**
9. Регламент контролю якості **УЛАШТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙ ФАСАДНОЇ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ**
10. Регламент контролю якості **УЛАШТУВАННЯ ПОКРІВЕЛЬ**
11. Регламент контролю якості **ОПОРЯДЖУВАЛЬНИХ РОБІТ**
12. Регламент контролю якості **УЛАШТУВАННЯ ПІДЛОГ**
13. Регламент контролю якості **РОБІТ З УЛАШТУВАННЯ ВІКОН І ДВЕРЕЙ**
14. Регламент контролю якості **МОНТАЖУ ВНУТРІШНІХ САНІТАРНО-ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ**
15. Регламент контролю якості **ВИКОНАННЯ ЕЛЕКТРОМОНТАЖНИХ РОБІТ**
16. Регламент контролю якості **РОБІТ ІЗ БЛАГОУСТРОЮ ТЕРИТОРІЇ**



НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ

Науково-технічний журнал

Випуск № 45

Підписано до друку 20.12.2024 р. Формат 60×84/8. Обл.-вид. арк. 4,52, ум. друк. арк. 4,42.
Папір офсетний. Цифровий друк. Наклад 200 примірників. Замовлення № 1224/896.

Видавничий дім «Гельветика»

(Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 7623 від 22.06.2022 р.)

65101, Україна, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1

Тел. +38 (048) 709 38 69, +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08

E-mail: mailbox@helvetica.ua