

**Київський національний університет будівництва та архітектури**

**Авторський колектив**

**Організаційно-технологічний девелопмент та  
інтегрована реалізація проєктів у будівництві**

**монографія**

**Київ  
2025**

Рекомендовано до друку Вченою радою Київського національного університету  
будівництва та архітектури (протокол №31 від 28.03.2025)

**Рецензенти:**

д.т.н., професор **Поколенко В.О.**

Київський національний університет будівництва та архітектури

д.т.н. професор **Антипенко Є.Ю.**

Національний університет «Запорізька політехніка»

д.е.н., професор **Чуприна Ю.А.**

Київський національний університет будівництва та архітектури

**Авторський колектив**

Організаційно-технологічний девелопмент та інтегрована реалізація проєктів у  
будівництві: монографія. Київ: КНУБА, 2025. 202с.

Представлене в монографії дослідження дозволяє оптимізувати робочі процеси та ефективно управляти ресурсами на кожному етапі будівництва. Важливим елементом є застосування інноваційних технологій та новітніх методів управління, які дозволяють значно зменшити час на виконання завдань, а також підвищити якість кінцевого продукту. Одним із таких інструментів є технології інформаційного моделювання будівель (BIM), що дозволяють створювати детальні 3D-моделі об'єктів, прогнозувати ризики та здійснювати аналіз всіх аспектів проєкту на ранніх етапах. Це забезпечує більш точну координацію між учасниками проєкту та дозволяє уникати численних помилок та непередбачуваних витрат.

Даним дослідженням запроваджено розробку та впровадження стратегії управління проєктами, що включає вибір оптимальних методів роботи, розподіл ресурсів та визначення відповідальності учасників. Інтегрована реалізація проєктів полягає у комплексному підході, де об'єднуються технічні, економічні, організаційні та правові аспекти для досягнення максимальної ефективності на всіх етапах будівництва. Прогресивні методи, такі як використання автоматизованих систем управління будівельними проєктами, допомагають координувати роботи, забезпечують прозорість процесів і дозволяють знижувати витрати на етапі реалізації. Завдяки цьому зменшується час, витрачений на планування та контроль, а також скорочуються ризики помилок і перевитрат.

Зазначено, що організаційно-технологічний девелопмент включає в себе також аспекти сталого розвитку та енергоефективності, що є надзвичайно актуальними в умовах змінюваного законодавства та екологічних стандартів. Завдяки впровадженню таких підходів, як використання енергоефективних матеріалів і технологій, будівельні підприємства можуть значно зменшити негативний вплив на навколишнє середовище, одночасно знижуючи витрати на експлуатацію будівель. Це дозволяє підприємствам не тільки забезпечувати відповідність екологічним вимогам, але й покращувати свій імідж на ринку.

У підсумку, інтегрована реалізація проєктів стає важливим інструментом для будівельних компаній у забезпеченні стабільного і сталого розвитку в умовах сучасного ринку.

**ISBN: 978-617-7047-55-0**

© Авторський колектив, 2025

## Авторський склад монографії

Малихін М.О., к.т.н., доц. – Розділ 3.2  
Козак А.А., к.т.н., доц. – Розділ 6.1  
Дружинін М.А., к.т.н., докторант – Розділ 5.1  
Предун К.М., д.е.н., проф., – Розділ 2.3  
Хоменко О.М., к.е.н., доц. – Розділ 3.1  
Степанюк Р.Б., аспірант – Розділ 6.1  
Гергі М.С., аспірант – Розділ 1.1  
Фесун А.С., к.е.н, докторант – Розділ 2.1  
Крупник Д.Д., аспірант – Розділ 2.2  
Кучеренко О.І., PhD, докторант – Розділ 3.1  
Федоров В.В., к.н.держ.упр., докторант – Розділ 2.2  
Кирик Я.Я., аспірант – Розділ 6.2  
Соболь Д.В., аспірант – Розділ 2.1  
Коваленко В.В., аспірант – Розділ 6.1  
Сокуров А.В., аспірант – Розділ 3.3  
Устинов Є.Б., аспірант – Розділ 2.3  
Поліщук О.В., аспірант – Розділ 1.1  
Стельмах О.В., докторант – Розділ 2.4  
Сібіковський О.В., докторант – Розділ 4.1  
Кривда К.Є., аспірант – Розділ 6.2  
Данілов С.Ю., аспірант – Розділ 1.2  
Кузміч Я.Л., аспірант – Розділ 2.4  
Дубенський О.М., аспірант – Розділ 5.2  
Зяхор Д.О., аспірант – Розділ 1.1  
Дворнічен І.Ф., аспірант – Розділ 4.3  
Молодько О.В., аспірант – Розділ 5.2  
Пилипчук В.В., аспірант – Розділ 6.2  
Олійник А.М., аспірант – Розділ 4.3  
Конончук Р.В., аспірант – Розділ 4.3  
Кобельчук О.Ю., аспірант – Розділ 4.3  
Курикін О.Ю., аспірант – Розділ 3.1  
Іванина О.М., аспірант – Розділ 6.2  
Коломієць В.В., аспірант – Розділ 1.2  
Кацюба І.Р., аспірант – Розділ 5.2  
Черненко М.Е., аспірант – Розділ 2.4  
Маляренко О.С., к.георг.н., докторант – Розділ 5.1  
Железняк В.Л., аспірант – Розділ 3.1  
Гудов В.В., аспірант – Розділ 3.2  
Кочума В.Г., аспірант – Розділ 6.1  
Цай М.І., аспірант – Розділ 2.1

# ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ДЕВЕЛОПМЕНТ ТА ІНТЕГРОВАНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЄКТІВ У БУДІВНИЦТВІ

## ЗМІСТ

<b>ЗМІСТ</b> .....	<b>4</b>
<b>ВСТУП</b> .....	<b>6</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ФОРМУВАННЯ МЕТОДУ РАЦІОНАЛІЗАЦІЇ КРИТЕРІЇВ ТА ПАРАМЕТРІВ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ТА СЕРЕДОВИЩА ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОЄКТУ БУДІВЕЛЬНОГО ДЕВЕЛОПМЕНТУ</b> .....	<b>9</b>
1.1 Концептуально теоретичні та науково-прикладні засади інтегрованого методу раціоналізації критеріїв життєвого циклу проєкту будівельного девелопменту.....	9
1.2 Алгоритмізація методу інтегрованого методу раціоналізації критеріально-параметричної бази щодо економіки та менеджменту проєктів будівельного девелопменту.....	21
<b>РОЗДІЛ 2. НАУКОВО-ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СУЧАСНОГО РЕІНЖІНІРИНГУ СТРУКТУР УПРАВЛІННЯ В ДЕВЕЛОПЕРСЬКИХ ПРОЄКТАХ ІНВЕСТИВАННЯ ТА БУДІВНИЦТВА</b> .....	<b>32</b>
2.1 Модернізований підхід до інновацій з позицій сучасного реінжинірингу суб'єктів інвестування та будівництва.....	32
2.2 Змістовно-процесна модель сучасного реінжинірингу в будівельній галузі.....	42
2.3 Базові науково-методологічні принципи інтеграції діяльності стейкхолдерів при організації процесів інвестування та будівництва в проєктах будівельного девелопменту....	56
2.4 Альтернативи проєктування структур адміністрування девелоперськими будівельними проєктами.....	66
<b>РОЗДІЛ 3. ІНЖІНІРИНГОВІ ТА КОНСУЛЬТАЦІЙНО-УПРАВЛІНСЬКІ КОМПАНІЇ ЯК НОВІ СУБ'ЄКТИ БУДІВЕЛЬНО-ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ</b> .....	<b>79</b>
3.1. Системні науково-методичні та прикладні передумови оновлення операційної діяльності підприємств з будівельного інжинірингу та управлінського консультування.....	79
3.2. Поопераційне відображення взаємодії консультаційних та інжинірингових фірм з провідними учасниками будівельного девелоперського проєкту.....	91
<b>РОЗДІЛ 4. НАУКОВО-АНАЛІТИЧНІ ІНСТРУМЕНТИ ДІЯЛЬНОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ ОСВІТНЬО-ІНЖІНІРИНГОВИХ ГРУП ПО ПІДГОТОВЦІ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЄКТІВ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЮ ЇХ НАДІЙНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ</b> .....	<b>104</b>
4.1. Інструменти вияву інвестиційних пріоритетів у будівельній галузі.....	104
4.2. Підходи та алгоритми визначення пріоритетів інвестування у сфері будівельних матеріалів і виробів, оптимізація структури та обсягів інвестицій у галузі.....	116
4.3. Сучасні інструменти для аналізу виробничо-технологічного потенціалу та фінансової стійкості будівельних і спеціалізованих підприємств-учасників.....	126

<b>РОЗДІЛ 5. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ПІДГОТОВКИ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА ЯК ОСНОВА ДІЯЛЬНОСТІ ІННОВАЦІЙНИХ ВИКОНАВЦІВ ПРОЄКТІВ БУДІВНИЦТВА.....</b>	<b>138</b>
5.1. Методологія "Функціонально-технічного стандарту будівництва" як інструмент для оцінювання якості рішень будівельних проєктів і готовності підрядників до їх реалізації...	138
5.2. Застосування ресурсно-календарних моделей у будівництві для забезпечення ефективного управління інвестиційними ресурсами під час реалізації будівельних проєктів.....	151
<b>РОЗДІЛ 6. ШЛЯХИ, ЕКОНОМІЧНІ СТРАТЕГІЇ ТА ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ ФІНАНСОВИХ МЕХАНІЗМІВ У БУДІВЕЛЬНІЙ СФЕРІ.....</b>	<b>164</b>
6.1. Переваги використання інноваційних підходів до організації та фінансування будівельних проєктів.....	164
6.2. Формування механізмів спільного інвестування у реалізацію будівельних проєктів.....	175
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....</b>	<b>187</b>
<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....</b>	<b>190</b>

## ВСТУП

Сучасний будівельний девелопмент є складною, багатовимірною сферою, що потребує ефективного управління, адаптації до ринкових змін та впровадження інноваційних підходів до адміністрування проєктів. В умовах динамічного розвитку економіки, цифрової трансформації та зростаючих вимог до ефективності бізнес-процесів, оновлення та реінжиніринг структур управління стають необхідними інструментами для забезпечення стійкості, конкурентоспроможності та інвестиційної привабливості девелоперських проєктів.

Реінжиніринг бізнес-процесів у будівельному девелопменті вимагає оптимізації критеріїв життєвого циклу проєкту, оновлення структур адміністрування та запровадження нових технологій управління. Це передбачає не лише застосування сучасних методів управління, а й глибокий аналіз середовища, в якому впроваджується проєкт, а також економічних, технологічних та правових аспектів будівництва. Важливою складовою такого підходу є формування методології раціоналізації критеріїв та параметрів життєвого циклу будівельного проєкту, що дозволяє оптимізувати планування, прогнозування та реалізацію інвестицій у будівництво.

Перехід до інноваційних моделей адміністрування девелоперських проєктів потребує науково-теоретичного обґрунтування реінжинірингу управлінських структур, що включає модернізацію інвестування, будівельних компаній та підрядних організацій. Використання передових управлінських технологій, зокрема цифрових платформ управління, штучного інтелекту та аналітики великих даних (Big Data), сприяє збільшенню прозорості процесів, зменшенню ризиків та підвищенню ефективності адміністрування інвестицій у будівельному секторі.

Важливим аспектом розвитку галузі є залучення інжинірингових та консультативно-управлінських компаній як нових суб'єктів будівельно-інвестиційного процесу. Вони відіграють роль стратегічних координаторів у реалізації великих девелоперських проєктів, забезпечуючи оптимізацію витрат, якість управління ресурсами та технологічне оновлення процесів будівництва.

Інженерні та освітньо-аналітичні підходи до підготовки будівельних проєктів є необхідною складовою інноваційного будівництва, оскільки вони сприяють підвищенню рівня професійної підготовки фахівців та забезпеченню стійкого розвитку галузі. Створення освітньо-інжинірингових груп у будівельній сфері дозволяє ефективно адаптувати новітні технології до ринкових умов та забезпечити якісну підготовку спеціалістів для реалізації масштабних інфраструктурних і девелоперських проєктів.

Окремої уваги заслуговує питання організації будівельного виробництва, яке є основою діяльності інноваційних виконавців проєктів будівництва. Структурні зміни у підходах до управління будівельними процесами, застосування методів Lean Construction, Agile та цифрових двійників (Digital Twins) дозволяють не лише скоротити витрати, але й суттєво підвищити рівень ефективності реалізації будівельних проєктів. Фінансовий механізм будівельного девелопменту потребує глибокої модернізації та адаптації до сучасних економічних викликів. Новітні економічні стратегії, цифрові фінансові інструменти, блокчейн-технології та інноваційні моделі фінансування (зокрема, державно-приватне партнерство, венчурне інвестування) забезпечують гнучкість у прийнятті фінансових рішень та підвищують інвестиційну привабливість проєктів.

Що стосується оновлення та реінжиніринг бізнес-процесів у сфері будівельного девелопменту, то він вимагає комплексного підходу, що охоплює методологічні,

управлінські, економічні та технологічні аспекти. Сучасний будівельний ринок стикається з численними викликами, серед яких підвищення вартості ресурсів, зростаюча конкуренція, необхідність впровадження екологічно сталих рішень, цифровізація управлінських процесів та нестабільність фінансового середовища. У зв'язку з цим модернізація бізнес-процесів та систем управління девелоперськими проектами стає ключовим фактором успішності будівельних компаній.

Раціоналізація критеріїв і параметрів життєвого циклу проекту передбачає оптимізацію планування, оцінки та реалізації будівельних ініціатив, що дозволяє ефективніше управляти ресурсами та зменшувати фінансові ризики. Сучасні будівельні проекти потребують детального аналізу інфраструктурних, економічних, екологічних та соціальних параметрів, що впливають на успішність їхньої реалізації. Важливою складовою процесу є розробка гнучких та адаптивних підходів до управління девелоперськими проектами, що дозволяє враховувати динаміку ринку, правові зміни та технологічні інновації.

Інтеграція реінжинірингових методів у девелоперські проекти сприяє зменшенню витрат, оптимізації управлінських структур та підвищенню ефективності інвестицій. Це особливо актуально в умовах високої конкуренції, коли компанії змушені шукати нові підходи до управління активами, оптимізації будівельного процесу та залучення фінансування. Використання сучасних управлінських технологій, зокрема Agile, Lean Construction, цифрових двійників (Digital Twins) та автоматизованих систем управління ресурсами, дозволяє значно скоротити терміни виконання будівельних робіт, зменшити втрати матеріалів та покращити контроль за виконанням проектів. Реінжиніринг управлінських структур у будівельному девелопменті передбачає реструктуризацію бізнес-моделей, модернізацію систем адміністрування та впровадження інноваційних фінансових механізмів. Важливим фактором є зміна підходів до інвестування, що передбачає використання краудфандингових платформ, блокчейн-технологій, нових моделей фінансування (REITs, приватні інвестиційні фонди), а також гнучких інструментів державно-приватного партнерства. Це дозволяє створити гнучку, ефективну систему залучення фінансування для будівельних проектів різного рівня складності.

Значну роль у модернізації будівельного сектору відіграють інжинірингові та консультативно-управлінські компанії, що виступають як нові суб'єкти будівельно-інвестиційного процесу. Вони здійснюють функції технічного аудиту, управління ризиками, прогнозування ефективності проектів та забезпечення відповідності сучасним стандартам будівництва. Інжинірингові компанії впроваджують системи управління якістю, контролю ризиків та використання новітніх будівельних матеріалів, що сприяє підвищенню стійкості та довговічності будівельних об'єктів.

Окрему увагу слід приділити діяльності будівельних освітньо-інжинірингових груп, які формують науково-аналітичні інструменти для оцінки ефективності будівельних проектів. Вони розробляють інноваційні методи аналізу життєвого циклу проекту, прогнозування фінансових ризиків та моделювання варіантів оптимального використання ресурсів. Використання сучасних цифрових технологій у процесі підготовки та реалізації будівельних проектів дозволяє підвищити їхню ефективність, забезпечити відповідність стандартам сталого розвитку та оптимізувати витрати.

Сучасні підходи до організації підготовки будівельного виробництва формують основу діяльності інноваційних виконавців будівельних проектів. Це включає цифровізацію виробничих процесів, застосування модульного будівництва, автоматизацію логістики та

моніторинг реалізації проєктів за допомогою технологій штучного інтелекту. Використання таких методів дозволяє суттєво зменшити час будівництва, витрати на матеріали та трудові ресурси, підвищуючи при цьому якість виконання проєктів.

Модернізація фінансових механізмів у будівельній сфері є невід'ємною складовою ефективного управління інвестиціями. У сучасних умовах будівельні компанії змушені адаптувати свої фінансові стратегії до мінливого ринку капіталу, регуляторних змін та впровадження новітніх економічних моделей. У цьому контексті важливу роль відіграють цифрові платформи для управління фінансами, автоматизовані системи бюджетування та прогнозування ризиків, нові механізми залучення фінансування через криптоактиви та токенизацію активів. Таким чином, оновлення та реінжиніринг бізнес-процесів та структур адміністрування у сфері будівельного девелопменту є ключовими елементами для підвищення ефективності управління проєктами, оптимізації ресурсів та забезпечення сталого розвитку галузі. Комплексний підхід до реорганізації управлінських процесів дозволить створити гнучкі, адаптивні системи адміністрування, що відповідатимуть сучасним викликам ринку та забезпечуватимуть стійкість будівельних підприємств.

Запровадження цифрових технологій, автоматизації управління, новітніх методів фінансування та інноваційних управлінських стратегій сприятиме не лише підвищенню продуктивності девелоперських компаній, але й забезпеченню високої якості будівельних проєктів, зниженню витрат та покращенню екологічних стандартів будівництва. Важливим напрямом подальших досліджень є розробка методик оцінки ефективності реінжинірингових заходів, інтеграція сучасних інформаційних технологій у процеси девелопменту та адаптація фінансових стратегій до глобальних економічних змін. Таким чином, подальший розвиток будівельного девелопменту залежить від гармонійного поєднання новітніх управлінських методик, цифрових інструментів та модернізованих фінансових механізмів, що сприятиме підвищенню інвестиційної привабливості проєктів, їх економічної ефективності та довгострокової стабільності будівельної галузі.

# РОЗДІЛ 1. ФОРМУВАННЯ МЕТОДУ РАЦІОНАЛІЗАЦІЇ КРИТЕРІЇВ ТА ПАРАМЕТРІВ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ТА СЕРЕДОВИЩА ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОЄКТУ БУДІВЕЛЬНОГО ДЕВЕЛОПМЕНТУ

## 1.1. Концептуально теоретичні та науково-прикладні засади інтегрованого методу раціоналізації критеріїв життєвого циклу проєкту будівельного девелопменту

На даний момент розвитку всієї будівельної галузі, будівельний девелопмент є складним процесом, що охоплює всі етапи життєвого циклу проєкту — від ідеї та планування до експлуатації та утилізації будівельних об'єктів. Раціоналізація критеріїв життєвого циклу такого проєкту передбачає застосування інтегрованих методів, що базуються на науково обґрунтованих концепціях управління, оцінки ефективності та прийняття рішень. Інтегрований метод раціоналізації критеріїв життєвого циклу є синтезом багатофакторного аналізу, математичних моделей оптимізації та експертних оцінок, що дозволяє досягти максимального економічного та екологічного ефекту. Його теоретичні основи спираються на системний підхід, концепцію сталого розвитку, методи багатокритеріальної оптимізації та інформаційно-аналітичні технології. Прикладні аспекти реалізації такого методу охоплюють розробку алгоритмів вибору оптимальних параметрів девелоперського проєкту, прогнозування ризиків та оцінку ефективності на кожному етапі життєвого циклу.

Життєвий цикл проєкту будівельного девелопменту зазвичай поділяється на кілька основних фаз [122]:

- Ініціація (концептуальна розробка, аналіз ринку, оцінка можливостей);
- Планування та проєктування (розробка концепції, проєктна документація, погодження);
- Реалізація (будівництво, контроль витрат, технічний нагляд);
- Експлуатація (управління об'єктом, оцінка його вартості та ефективності);
- Завершення (демонтаж, утилізація, реновація або реконструкція).

Раціоналізація критеріїв життєвого циклу передбачає визначення ключових показників для кожної фази та їхню оптимізацію відповідно до заданих цілей [235]. До основних критеріїв, що підлягають оцінці, належать: фінансові витрати, час реалізації, екологічні показники, соціальний вплив, енергоефективність, архітектурна якість та рівень ризиків. Основні критерії та методи їхньої раціоналізації представлена у таблиці 1.1.

*Таблиця 1.1.*

**Основні критерії та методи їхньої раціоналізації**

<u>Фаза життєвого циклу</u>	<u>Ключові критерії</u>	<u>Методи раціоналізації</u>
<b><u>Ініціація</u></b>	Аналіз ринку, інвестиційна привабливість	SWOT-аналіз, економетричне моделювання
<b><u>Планування та проєктування</u></b>	Технічна відповідність, енергоефективність	Моделювання життєвого циклу, BIM-технології
<b><u>Реалізація</u></b>	Собівартість, строки виконання робіт	Lean-будівництво, контроль якості
<b><u>Експлуатація</u></b>	Витрати на утримання, надійність систем	Управління активами, цифровий моніторинг
<b><u>Завершення</u></b>	Вторинне використання матеріалів, утилізація	Принципи кругової економіки

Інтегрований метод раціоналізації критеріїв життєвого циклу проекту будівельного девелопменту є потужним інструментом для оптимізації управлінських процесів на всіх етапах проекту — від планування до експлуатації. Цей метод передбачає системний підхід, який дозволяє максимально ефективно керувати проектами, враховуючи всі аспекти життєвого циклу та інтегруючи ключові фактори, що впливають на результативність і стійкість проекту. Перший етап життєвого циклу проекту — планування — є критичним для визначення успіху всього проекту. Інтегрований метод дозволяє ще на початкових етапах чітко визначити критерії оцінки ризиків, варіанти фінансування, соціальні та економічні наслідки, а також технічні характеристики проекту. Це дозволяє створити прозору та структуровану базу для ухвалення рішень, що впливають на всю подальшу реалізацію проекту. Прогнозування можливих проблем і перешкод на цьому етапі, а також обґрунтоване планування ресурсів, допомагає знизити ймовірність непередбачуваних змін в майбутньому. На етапі проектування інтегрований метод дозволяє використовувати моделі, що об'єднують фінансові, технічні, екологічні та соціальні критерії, які мають прямий вплив на успішність проекту. Рішення про використання інноваційних матеріалів, новітніх технологій чи застосування сталих рішень для збереження енергії можуть бути зроблені на основі комплексної оцінки критеріїв життєвого циклу. Це дає змогу досягти не лише технічної ефективності, а й економії ресурсів, що позитивно впливає на загальні витрати проекту [187].

Використання інтегрованого підходу також сприяє координації всіх учасників проекту, що включають архітекторів, інженерів, підрядників, інвесторів та органи влади. Координація та інтеграція процесів проектування, забезпечення контролю якості та виконання вимог на всіх етапах реалізації дозволяє знижувати кількість помилок та непередбачених ситуацій, що можуть призвести до затримок чи додаткових витрат. У процесі реалізації проекту інтегрований метод дає змогу постійно відстежувати й коригувати всі етапи роботи, забезпечуючи зворотний зв'язок і своєчасне реагування на можливі зміни. Оцінка продуктивності, а також моніторинг витрат і часового графіку дозволяє своєчасно виявляти відхилення від плану та оперативно реагувати на них. Для цього використовуються сучасні інформаційні технології та програмні засоби, що автоматизують процеси моніторингу та дають змогу проектним менеджерам приймати обґрунтовані рішення на основі актуальної інформації [165].

Інтегрований метод у будівельному девелопменті є важливим інструментом, що дозволяє здійснювати ефективне управління проектами на всіх етапах їх життєвого циклу, починаючи з планування і до експлуатації об'єкта. Він включає в себе не лише технічні, але й економічні, екологічні та соціальні аспекти, що дозволяє досягати максимальної ефективності та знижувати ризики. Окрім ефективного управління ризиками, інтегрований підхід також дозволяє значно покращити якість прийнятих рішень і забезпечити стійкість проектів у довгостроковій перспективі. Це важливо не лише для покращення операційних результатів, а й для забезпечення інвестиційної привабливості проектів.

Важливим аспектом інтегрованого методу є його здатність забезпечити ефективне управління ризиками. Як правило, на етапі будівництва можуть виникати різноманітні непередбачувані обставини: зміни в законодавстві, зміни вартості матеріалів, соціальні або екологічні конфлікти. Інтегрований підхід дозволяє на ранніх етапах оцінити потенційні ризики і створити стратегії для їх мінімізації, що дозволяє уникнути непередбачених витрат та затримок. Етап експлуатації проекту також потребує ефективного управління, оскільки забезпечення належної експлуатації об'єкта має безпосередній вплив на його життєвий цикл і подальшу ефективність. Інтегрований метод дозволяє на цьому етапі оптимізувати технічне

обслуговування та моніторинг, що сприяє продовженню терміну служби об'єкта та забезпеченню мінімальних витрат на експлуатацію. Регулярні перевірки та обслуговування будівлі дозволяють виявити можливі дефекти або проблеми на ранній стадії, що допомагає уникнути великих витрат на ремонт або модернізацію [99].

Інтеграція всіх етапів життєвого циклу проекту в єдину систему дозволяє значно покращити якість управлінських рішень, зменшити витрати, збільшити ефективність використання ресурсів та знизити ризики. Всі ці фактори впливають на успішність реалізації будівельних проектів і на підвищення їх інвестиційної привабливості, що є важливим для залучення іноземного капіталу та розвитку будівельної галузі в цілому.

Інтеграція зазначених методів у процес будівельного девелопменту забезпечує підвищення ефективності проектів, зниження витрат та зменшення екологічного впливу. Особливу роль у цьому відіграють сучасні цифрові технології, такі як BIM (Building Information Modeling), що дозволяє здійснювати комплексне управління життєвим циклом об'єкта. Крім того, застосування економіко-математичних моделей, зокрема методів імітаційного моделювання та сценарного аналізу, сприяє точнішому прогнозуванню вартості проекту, термінів його реалізації та можливих ризиків. В умовах нестабільного ринку особливо важливим є впровадження адаптивних стратегій управління, що ґрунтуються на принципах гнучкого планування та використанні великих даних для прийняття обґрунтованих рішень [252]. Таким чином, інтегрований метод раціоналізації критеріїв життєвого циклу будівельного девелопменту є ефективним інструментом для підвищення якості планування та реалізації проектів. Він базується на багатофакторному аналізі, цифрових технологіях та адаптивному управлінні, що сприяє оптимізації ресурсів, підвищенню стійкості об'єктів та їхньої економічної доцільності. Таблиця 1.2 ілюструє важливість інтеграції на кожному етапі, що дозволяє знизити ризики та зменшити витрати, підвищуючи таким чином загальну ефективність проекту.

*Таблиця 1.2.*

**Інтегрований підхід до управління етапами життєвого циклу будівельного проекту**

<b>Етап життєвого циклу</b>	<b>Ключові завдання</b>	<b>Інструменти інтегрованого підходу</b>
<b>Планування</b>	Оцінка потреб, визначення вимог	Моделювання на основі BIM, аналіз ресурсів
<b>Проектування</b>	Розробка проекту, оцінка ризиків	Імітаційне моделювання, сценарний аналіз
<b>Будівництво</b>	Втілення проекту, контроль якості	Моніторинг за допомогою цифрових технологій
<b>Експлуатація</b>	Оцінка ефективності, технічне обслуговування	Автоматизовані системи моніторингу та аналізу даних

Сучасний етап розвитку економіки України висуває нагальні вимоги до реалізації стратегічних завдань, пов'язаних із її структурною трансформацією. Одним із ключових аспектів цього процесу є оновлення виробничих потужностей підприємств, збільшення обсягів випуску конкурентоспроможної продукції, розширення її асортименту, а також стимулювання житлового будівництва за рахунок приватних інвестицій. Усе це потребує

значних фінансових ресурсів, які мають бути залучені та розподілені на основі оптимізованої стратегії вкладень, що забезпечить їх ефективне використання. Аналіз джерел інвестування, проведений у попередньому розділі, свідчить про необхідність перегляду існуючих моделей і підходів до формування структури інвестиційного портфеля. Застарілі методи управління капіталом не відповідають сучасним викликам, тому виникає потреба у створенні нових критеріїв оцінки та організаційних підходів до процесу інвестування. Формування інвестиційного циклу має базуватися на комплексному підході, що враховує економічні, технологічні та соціальні чинники розвитку.

Реалізація нового підходу до формування інвестиційного портфеля має спиратися на системний аналіз інвестиційного середовища та використання сучасних економіко-математичних моделей, які дозволяють прогнозувати майбутні тенденції розвитку ринку. Важливим аспектом є також застосування цифрових технологій, зокрема інструментів Big Data та штучного інтелекту для обробки великої кількості інформації та пошуку оптимальних варіантів інвестування. Структурно-логічна схема інвестиційного циклу, представлена на рисунку 1.1, відображає основні етапи цього процесу.

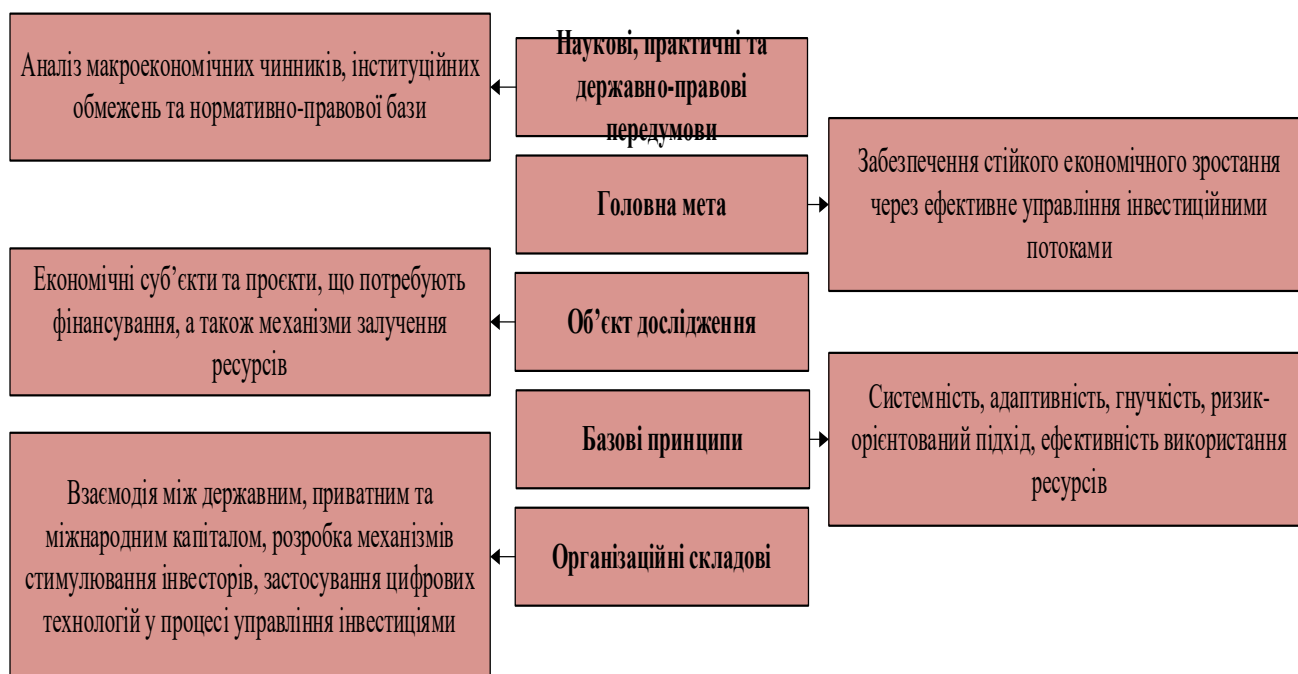


Рис. 1.1. Схема інвестиційного проекту

Розробка єдиного методологічного інструменту для побудови ефективного інвестиційного циклу та його організаційного впровадження ґрунтується на наукових, практичних та правових засадах. Основу цього підходу складають принципи системного проектування, інвестиційного менеджменту та організації будівництва, що забезпечують комплексність і логічну послідовність етапів реалізації інвестиційної діяльності. Враховуючи багаторівневий характер ухвалення рішень, застосування методології теорії ієрархій дозволяє чітко структурувати процеси планування та розподілу ресурсів, враховуючи стратегічні цілі державної політики та ринкові умови [33].

Оптимізація інвестиційного циклу передбачає створення гнучкої моделі управління, яка включає аналіз наявних передумов, визначення основних принципів і критеріїв ефективності, а також розробку організаційної структури, що забезпечить злагоджену

взаємодію між усіма учасниками процесу. Одним із ключових аспектів такого підходу є чітка координація між державними інституціями, фінансовими структурами та приватним капіталом, що дозволить мінімізувати ризики та підвищити привабливість інвестування у будівельний сектор і реальний сектор економіки.

Таким чином, удосконалення інвестиційного циклу є критично важливим завданням для подальшого економічного розвитку України. Створення інтегрованої методології управління інвестиціями дозволить забезпечити ефективне використання фінансових ресурсів, сприятиме оновленню промислової бази та розвитку інфраструктури, а також підвищить рівень довіри інвесторів до національної економіки. Оцінка інвестиційних проєктів є важливим етапом прийняття рішень у сфері капіталовкладень. Вона визначає економічну доцільність, фінансову ефективність та потенційні ризики, пов'язані з реалізацією проєкту [171].

Комплексна оцінка інвестиційного проєкту за системним підходом передбачає багатовимірний аналіз, де враховуються всі можливі фактори, що впливають на його успішність. Одним із ключових етапів цього підходу є визначення цілей проєкту, його стратегічної відповідності та очікуваних результатів. Важливим є розгляд не лише економічної доцільності, а й соціального впливу, екологічної безпеки, ступеня ризику та можливостей адаптації до змін у зовнішньому середовищі.

Системний підхід до оцінки інвестиційних проєктів передбачає використання методів багатокритеріального аналізу, сценарного прогнозування, експертного оцінювання та математичного моделювання. В основі цього процесу лежить ієрархічна структура аналізу, що дозволяє розподілити всі елементи проєкту за рівнями важливості. Так, на першому рівні оцінюється загальна стратегічна відповідність проєкту цілям підприємства чи державної політики. Оцінка стратегічної відповідності дозволяє визначити, наскільки обраний проєкт відповідає довгостроковим планам розвитку підприємства, а також як він вписується в загальні економічні та соціальні тенденції.

На другому рівні аналізується фінансова ефективність проєкту, де проводяться розрахунки показників чистої теперішньої вартості (NPV), внутрішньої норми прибутковості (IRR), періоду окупності (PBP) тощо. Це дозволяє визначити доцільність інвестування в проєкт з фінансової точки зору, а також оцінити рівень повернення вкладених коштів. Третій рівень охоплює оцінку ризиків і визначення шляхів їх мінімізації. Ризики можуть бути різноманітними: економічними, політичними, соціальними чи екологічними, і кожен з них може мати значний вплив на результат проєкту. Тому важливо не лише виявити потенційні загрози, але й розробити стратегії для їх зменшення або управління ними. Системний підхід дозволяє здійснити комплексну оцінку інвестиційного проєкту, враховуючи всі аспекти його реалізації, і забезпечує можливість прийняття обґрунтованих рішень на всіх етапах життєвого циклу проєкту. Це сприяє максимізації ефективності використання ресурсів і зменшенню ймовірності негативних наслідків, що можуть виникнути в процесі реалізації проєкту [67].

Особливу увагу слід приділити фактору невизначеності, який є невід'ємною частиною будь-якого інвестиційного процесу. Використання методів чутливого аналізу, сценарного моделювання та ймовірнісного прогнозування дає змогу оцінити можливі відхилення від планових показників та розробити адаптивні стратегії управління. Це дозволяє не лише мінімізувати потенційні ризики, а й створювати умови для підвищення гнучкості проєкту в умовах змін економічного середовища.

Комплексна оцінка інвестиційного проєкту, яка схематично представлена на рисунку 1.2 передбачає також аналіз альтернативних варіантів його реалізації. Визначення оптимальної стратегії розвитку, оцінка доцільності різних схем фінансування, вибір найбільш ефективної організаційної моделі – все це є важливими елементами системного підходу. Взаємозв'язок між усіма етапами оцінки можна простежити за допомогою текстової блок-схеми.

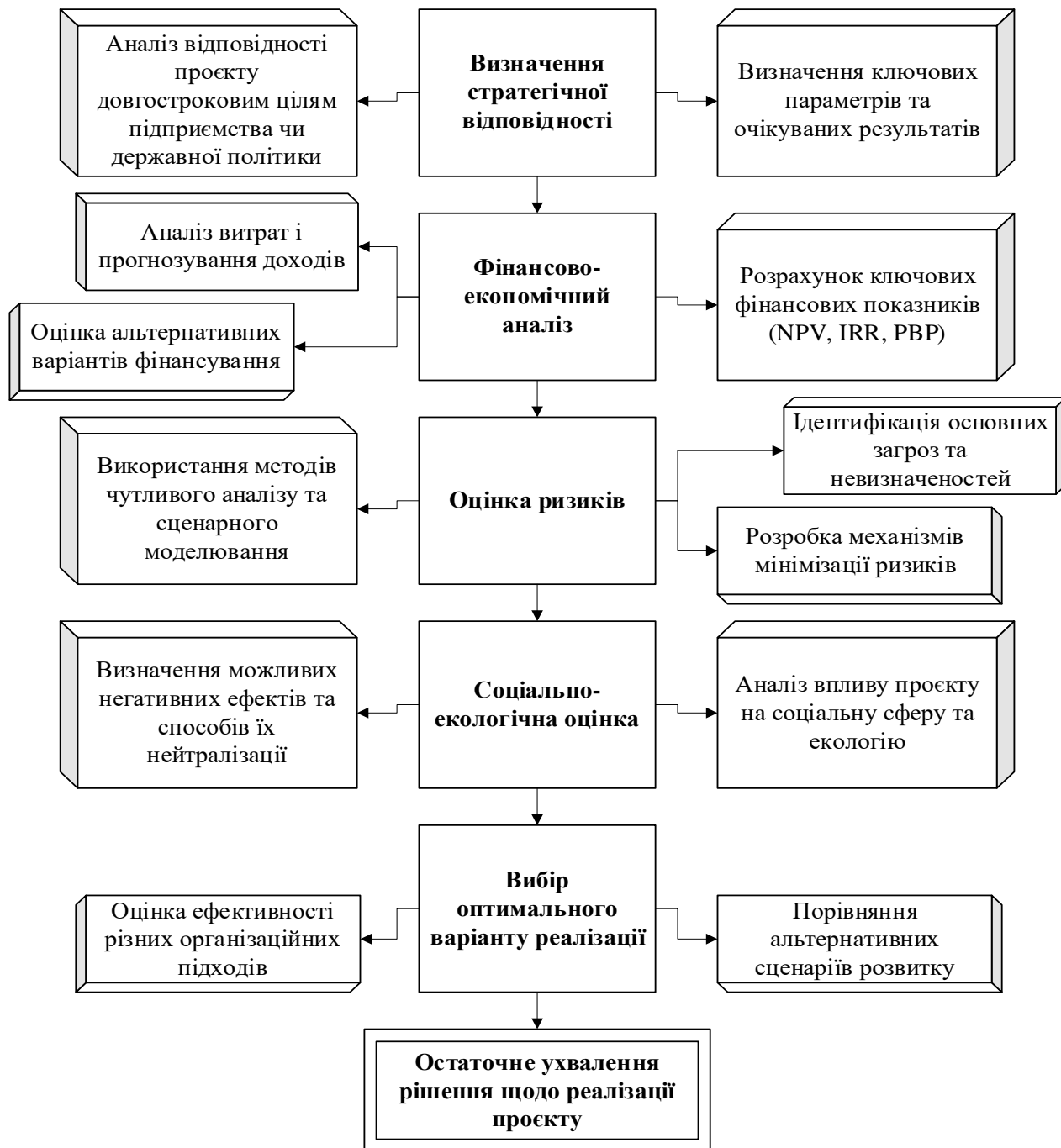


Рис. 1.2. Комплексна оцінка інвестиційних проєктів за допомогою системного підходу

Таким чином, використання системного підходу до комплексної оцінки інвестиційних проєктів дозволяє значно підвищити якість прийняття рішень, мінімізувати ризики та забезпечити стабільний розвиток підприємств і галузей. Врахування всіх ключових аспектів – фінансових, стратегічних, соціальних та екологічних – сприяє

підвищенню ефективності інвестиційного процесу та забезпечує максимальну вигоду для всіх зацікавлених сторін [257].

У сучасних дослідженнях складних систем важливе значення має комплексний аналіз, який дозволяє розглядати об'єкт вивчення як багатокомпонентну структуру з взаємопов'язаними елементами. Це особливо актуально для організаційних, технологічних, економічних та соціальних систем, що постійно змінюються під впливом внутрішніх і зовнішніх факторів. Комплексний аналіз спрямований на системне дослідження таких змін, виявлення закономірностей їхнього розвитку та формування ефективних стратегій управління.

Один із ключових аспектів такого підходу – розбивка дослідницьких завдань, що дає змогу розподілити процес аналізу на логічні складові, що враховують різні рівні функціонування системи. Цей підхід дозволяє не лише визначити основні параметри змін, а й оцінити їхній вплив на систему загалом. Розподіл дослідницьких завдань сприяє підвищенню ефективності процесу аналізу, оскільки кожен аспект змін розглядається окремо, а потім інтегрується у загальну картину дослідження.

Процес аналізу системних змін включає кілька основних етапів [80]:

- Формулювання дослідницької проблеми та визначення меж аналізу. Важливо окреслити ключові фактори, що впливають на систему, і визначити цілі дослідження.
- Структурний аналіз компонентів системи. Це передбачає визначення основних елементів системи та їхніх взаємозв'язків.
- Ідентифікація та класифікація змін. Зміни можуть бути еволюційними (поступовими) або революційними (кардинальними), а також керованими або стихійними.
- Оцінка наслідків змін та прогнозування. Включає розрахунок ризиків, можливих сценаріїв розвитку та їхню ймовірність.
- Розробка адаптаційних стратегій. На основі отриманих даних формуються рекомендації щодо управління змінами.

Ключовою особливістю комплексного аналізу є застосування математичних методів моделювання, SWOT-аналізу, сценарного прогнозування та експертних оцінок. Важливою складовою є візуалізація досліджуваних процесів, що дозволяє спрощено й наочно представляти складні зв'язки між елементами системи та можливими напрямками її розвитку [114]. На рисунку 1.3 зображено схему, що демонструє основні етапи комплексного аналізу та розбивки дослідницьких завдань і змін системи.

Використання комплексного аналізу в управлінні змінами дозволяє не лише зрозуміти, як система реагує на впливи різного характеру, а й розробити заходи для її адаптації та вдосконалення. Це особливо важливо в умовах нестабільності, коли організації та управлінські структури змушені швидко реагувати на нові виклики та коригувати свої стратегії відповідно до змін середовища [146].

При розробці методів організації досліджень інвестиційної діяльності необхідно враховувати не лише наукові та практичні аспекти, а й макроекономічні особливості розвитку інвестиційної сфери в Україні. Однією з головних проблем, що уповільнюють інвестиційні процеси та реалізацію державних програм економічного зростання, є обмеженість внутрішніх джерел фінансування підприємств і організацій. Більшість українських компаній не мають достатніх власних ресурсів для активного інвестування, що ускладнює модернізацію виробництва та технологічне оновлення. Додатковим стримуючим фактором є низький рівень довіри з боку іноземних інвесторів, які остерігаються вкладень через нестабільність економічного середовища та законодавчі ризики.



*Рис. 1.3. Комплексний аналіз та розбивка дослідницьких завдань і змін системи*

Попри певну стабілізацію економічної ситуації, структура податкової системи залишається малоефективною, а її надмірний тиск на товаровиробників негативно впливає на інвестиційну активність. Недосконалість амортизаційної політики також відіграє важливу роль, оскільки уповільнює зростання прибутків підприємств та обсягу амортизаційних відрахувань, які є основним джерелом власних інвестиційних ресурсів. Крім того, фінансовий сектор, зокрема банківська система та фондовий ринок, не виконує своєї основної функції щодо ефективного залучення та перерозподілу капіталу в реальний сектор економіки.

Ще однією серйозною проблемою є низький рівень мотивації підприємств до накопичення ресурсів для подальшого інвестування у виробничу та науково-технічну сфери. Причина цього – недостатня прибутковість таких вкладень на тлі загального дефіциту обігових коштів, через що бізнес віддає перевагу короткостроковим фінансовим операціям або споживчому використанню капіталу [163]. У таблиці 1.3 представлено основні чинники, які мають вплив на сферу інвестицій в Україні.

Таблиця 1.3.

**Основні чинники, що впливають на інвестиційну сферу України**

<i>Фактор</i>	<i>Вплив на інвестиційну діяльність</i>	<i>Можливі заходи покращення</i>
<b>Обмеженість внутрішніх джерел фінансування</b>	Ускладнює розвиток виробництва та модернізацію підприємств	Стимулювання кредитування, держпідтримка
<b>Низький рівень довіри іноземних інвесторів</b>	Знижує обсяги зовнішніх інвестицій, гальмує розвиток стратегічних галузей	Покращення інвестклімату, гарантії захисту капіталу
<b>Високий податковий тиск</b>	Зменшує прибутковість підприємств, стримує реінвестування	Податкова реформа, зниження фіскального навантаження
<b>Недосконалість амортизаційної політики</b>	Уповільнює оновлення основних фондів	Перегляд амортизаційних норм
<b>Слабкий фондовий ринок</b>	Перешкоджає ефективному перерозподілу інвестиційних ресурсів	Розвиток біржової торгівлі, залучення нових інструментів
<b>Проблеми банківської системи</b>	Зменшує доступність кредитних ресурсів для бізнесу	Підвищення стабільності банків, зниження ставок

Держава неодноразово вживала заходів щодо стимулювання інвестиційного процесу, намагаючись створити сприятливі умови для залучення іноземного капіталу та розвитку внутрішніх джерел фінансування. Однак, попри понад п'ятирічні зусилля, реалізовані регуляторні ініціативи не привели до кардинальних якісних змін у цій сфері.

Для досягнення реальних зрушень необхідне комплексне реформування податкової політики, вдосконалення механізмів функціонування фінансових ринків та створення більш сприятливого інвестиційного клімату, що зможе стимулювати довгострокові капіталовкладення у стратегічно важливі галузі економіки [177].

Схема взаємодії факторів, що впливають на залучення іноземного капіталу, є важливою складовою економічної стратегії держави або компанії. Вона тісно пов'язана з концептуально-теоретичними та науково-прикладними засадами інтегрованого методу раціоналізації критеріїв життєвого циклу проекту будівельного девелопменту, що включає в себе комплексний підхід до оптимізації процесів залучення інвестицій, зокрема іноземних. Іноземний капітал є одним із ключових джерел для розвитку будівельного сектора, адже дозволяє збільшити фінансування проектів, сприяти розвитку інфраструктури, підвищувати технологічний рівень та підвищувати конкурентоспроможність компаній. Однак для ефективного залучення іноземного капіталу необхідно враховувати ряд факторів, серед яких

основними є економічні, юридичні, політичні та соціальні умови, а також інституційна підтримка на всіх етапах життєвого циклу проекту.

У контексті проектів будівельного девелопменту, важливою складовою є інтегрований підхід до оцінки ефективності інвестицій, що включає як макроекономічні показники, так і специфічні критерії для кожного етапу життєвого циклу проекту, від планування до реалізації та експлуатації. Процес залучення іноземного капіталу в будівельний девелопмент є багатогранним і залежить від множини факторів, які діють на різних етапах життєвого циклу проекту. Важливою є інтеграція економічних, юридичних, політичних, соціальних та інституційних аспектів для забезпечення успішного фінансування проектів за участі іноземних інвесторів. Як показано в таблиці 1.4, взаємодія цих факторів впливає на прийняття рішень про інвестиції на кожному етапі — від планування та розробки концепції проекту до його реалізації та експлуатації [129].

Таблиця 1.4.

**Взаємодія факторів, що впливають на залучення іноземного капіталу в життєвому циклі проекту будівельного девелопменту**

Фактори впливу	Етапи життєвого циклу проекту	Взаємодія та вплив на залучення іноземного капіталу
Економічні умови	- Розробка концепції проекту - Аналіз ринку - Фінансування	Сприятливе економічне середовище збільшує інтерес інвесторів, знижує ризики та підвищує привабливість проекту
Юридичні аспекти	- Оформлення договорів - Ліцензування і сертифікація	Наявність прозорого правового середовища дає інвесторам впевненість у безпеці їхніх вкладень
Політична ситуація	- Погодження проекту з органами влади - Оцінка політичних ризиків	Стабільна політична ситуація є основою для успішного залучення капіталу, в тому числі міжнародного
Соціальні фактори	- Оцінка соціального впливу - Підтримка громади	Соціальна підтримка проекту знижує ризики і підвищує довіру іноземних інвесторів
Інституційна підтримка	- Розвиток партнерств з державними органами - Співпраця з місцевими компаніями	Інститут підтримки інвесторів забезпечує стабільність проекту, сприяє отриманню додаткових фінансових ресурсів

Залучення іноземного капіталу на етапах життєвого циклу проекту будівельного девелопменту залежить від ефективності застосування цих факторів. Інтегрований підхід до раціоналізації критеріїв життєвого циклу проекту допомагає оптимізувати процеси та підвищити інвестиційну привабливість проектів.

Концептуально-теоретичні та науково-прикладні засади раціоналізації критеріїв життєвого циклу проекту будівельного девелопменту є важливими для підвищення ефективності управління ризиками та залучення інвестицій у будівельні проекти. Вони допомагають забезпечити комплексний підхід до оцінки всіх етапів проекту, від планування

до експлуатації, та дозволяють оптимізувати процеси управління, що в свою чергу знижує ймовірність виникнення непередбачуваних проблем і забезпечує успішну реалізацію проектів. Тому важливо з'ясувати, як саме ці засади впливають на управління ризиками та інвестиційні можливості у будівельному девелопменті [236].

Одним із основних аспектів, що потребує уваги при розробці проектів будівельного девелопменту, є ефективність управління ризиками. Ризики в будівництві можуть виникати на будь-якому етапі життєвого циклу проекту і можуть мати різноманітний характер, включаючи фінансові, технологічні, правові та соціальні. Кожен з цих ризиків потребує окремої стратегії для їх оцінки та управління. Концептуально-теоретичні засади раціоналізації критеріїв життєвого циклу проекту допомагають створити систему, що враховує всі ці аспекти в комплексі. Вони дозволяють на етапі планування проекту передбачити потенційні ризики та розробити стратегії їх мінімізації ще до початку реалізації будівельних робіт. Науково-прикладні засади, в свою чергу, включають використання сучасних методів і технологій для оцінки та управління ризиками. Вони базуються на аналізі реальних даних, що дозволяє створити більш точні моделі оцінки ризиків і ефективно застосовувати їх на практиці. Наприклад, методи прогнозування та моделювання можуть допомогти виявити потенційні проблеми ще на етапі проектування, коли їх вирішення не вимагатиме значних витрат. Це дозволяє не тільки знизити рівень ризиків, а й підвищити ефективність управлінських рішень.

Підвищення ефективності управління ризиками безпосередньо впливає на здатність залучати інвестиції в проекти будівельного девелопменту. Інвестори, як правило, більш схильні вкладати свої кошти в проекти, де є чітке розуміння ризиків і де передбачені стратегії для їх мінімізації. Впровадження інтегрованого методу раціоналізації критеріїв життєвого циклу дозволяє розробити такий комплексний підхід до оцінки ризиків, який надає інвесторам чітке уявлення про ступінь стабільності проекту. Це також дає можливість інвесторам оцінити очікувану віддачу від вкладених коштів з урахуванням можливих ризиків і сприяє ухваленню позитивних рішень про інвестування.

Також важливо зазначити, що концептуально-теоретичні та науково-прикладні засади раціоналізації критеріїв життєвого циклу проекту дозволяють чітко визначити всі етапи, що супроводжують будівельний проект, і вплив цих етапів на його загальну ефективність. Наприклад, на етапі підготовки проекту оцінка ризиків і можливостей залучення інвестицій може бути здійснена через фінансову та правову перевірку, аналіз можливих соціальних наслідків, що дозволяє зменшити невизначеність та підвищити впевненість інвесторів. Далі на етапах реалізації та експлуатації проекту важливо застосовувати постійну моніторингову діяльність для виявлення нових ризиків і адаптації до змінюваних умов [7].

Особливу увагу слід звернути на технологічні та інноваційні підходи в оцінці ризиків. Інтегрований метод раціоналізації критеріїв життєвого циклу передбачає використання таких інструментів, як комп'ютерне моделювання, системи автоматизованого моніторингу, а також інноваційні методи аналізу, які дозволяють оперативно реагувати на виникаючі проблеми. Завдяки цьому інвестори мають можливість отримувати більш точну і своєчасну інформацію, що дозволяє їм приймати обґрунтовані рішення щодо вкладення своїх коштів.

Тема взаємодії концептуально-теоретичних та науково-прикладних засад раціоналізації критеріїв життєвого циклу проекту будівельного девелопменту та управління ризиками є важливою для досягнення ефективності на всіх етапах реалізації будівельного проекту. Концептуально-теоретичні засади включають основні принципи та моделі, які визначають загальну стратегію управління проектом, в тому числі щодо його життєвого

циклу. Вони встановлюють рамки для розробки критеріїв, які визначають успішність проекту, включаючи фінансові, часові та якісні показники.

Науково-прикладні засади орієнтовані на застосування теоретичних принципів у реальних умовах, зокрема через розробку методик для моніторингу та оцінки різних етапів життєвого циклу проекту. Вони сприяють точнішому прогнозуванню та управлінню ризиками, що є критично важливим для мінімізації негативних впливів на успішність проекту. Взаємодія цих засад дозволяє не лише покращити процеси управління проектом, але й забезпечити систематичний підхід до аналізу та оцінки ризиків на різних етапах. Це сприяє підвищенню стійкості проекту до непередбачуваних ситуацій і покращенню його загальних результатів. Рисунок 1.4 демонструє процес інтеграції цих засад у загальну структуру управління життєвим циклом будівельного девелопменту та управління ризиками.

На додачу, важливим є і аспект прозорості та відкритості всіх етапів життєвого циклу проекту. Інвестори вимагають від проектних компаній не лише чіткої оцінки ризиків, але й розуміння того, яким чином будуть вирішуватись можливі проблеми. Впровадження інтегрованих методів управління дозволяє створити прозорі механізми контролю за процесом реалізації проекту, що підвищує довіру з боку інвесторів та сприяє залученню додаткових коштів.



**Рис. 1.4. Взаємодія концептуально-теоретичних та науково-прикладних засад раціоналізації критеріїв життєвого циклу проекту будівельного девелопменту та управління ризиками**

Загалом, раціоналізація критеріїв життєвого циклу проекту є важливим інструментом для забезпечення успішного управління проектами будівельного девелопменту, зокрема для зниження рівня ризиків і підвищення ефективності залучення інвестицій. Враховуючи всі фактори — від планування до експлуатації — інтегрований метод дозволяє не лише прогнозувати й мінімізувати можливі проблеми, а й створює умови для стабільного розвитку та успішної реалізації будівельних проектів.

## **1.2. Алгоритмізація методу інтегрованого методу раціоналізації критеріально-параметричної бази щодо економіки та менеджменту проєктів будівельного девелопменту**

Алгоритмізація інтегрованого методу раціоналізації критеріально параметричної бази в економіці та менеджменті проєктів будівельного девелопменту є ключовим підходом до оптимізації прийняття управлінських рішень у сучасних умовах розвитку галузі. Враховуючи динамічні зміни в нормативно-правовому середовищі, технологічні інновації та економічні чинники, необхідність створення ефективного алгоритму, що забезпечує збалансоване використання ресурсів і підвищення інвестиційної привабливості девелоперських проєктів, стає пріоритетною.

Розробка інтегрованого методу передбачає врахування багатокритеріальної природи управлінських процесів, що включає оцінку фінансових, технологічних, організаційних та екологічних параметрів. Впровадження алгоритмізованого підходу сприятиме не лише підвищенню ефективності проєктів, але й мінімізації ризиків шляхом формування адаптивної системи прийняття рішень. Це особливо актуально в контексті цифрової трансформації галузі, де аналітика великих даних, штучний інтелект і моделювання сценаріїв відкривають нові можливості для підвищення точності прогнозів і управлінської ефективності.

Таким чином, викладений матеріал спрямований на розкриття концептуальних засад алгоритмізації інтегрованого підходу до раціоналізації критеріально параметричної бази в економіці та менеджменті будівельного девелопменту, визначення його структурних компонентів та практичних механізмів реалізації.

Основою алгоритмізації інтегрованого методу раціоналізації критеріально-параметричної бази для економіки та управління проєктами будівельного девелопменту є розробка ефективних прогнозних моделей, які враховують складну багатофакторну взаємодію інвестиційних процесів. Оптимізація підходів до оцінки економічної результативності та стратегічного управління ресурсами потребує впровадження комплексного математичного інструментарію, що дозволить обґрунтовано коригувати управлінські рішення в реальному часі [3].

Першою складовою цього підходу є статистична модель, що прогнозує ефективність інвестицій у промисловий сектор будівельного комплексу країни. В основі її роботи лежить метод множинної лінійної регресії, який дає змогу отримати надійний прогноз щодо освоєння будівельними організаціями фінансових вкладень у промислове будівництво. Водночас модель дозволяє ідентифікувати ключові фактори впливу, використовуючи метод поступового виключення аргументів, що не відповідають заданим статистичним критеріям достовірності. Це дає можливість сфокусувати управлінські рішення на дійсно значущих параметрах і підвищити точність економічних прогнозів.

Наступний етап передбачає формування моделі, яка визначає прогнозні обсяги введення в експлуатацію загальної площі житлових будівель. Вона покликана не лише оцінити очікувані результати інвестування у житлове будівництво, а й встановити пріоритетність впливу різних факторів на цей процес. Аналіз взаємозв'язку між рівнем інвестиційної активності, макроекономічними показниками та регіональними особливостями дає змогу виявити потенційні ризики й оптимізувати інвестиційну політику девелоперських компаній [262].

Застосування таких алгоритмізованих підходів у прогнозуванні та управлінні будівельним девелопментом дозволяє не лише підвищити якість прийняття стратегічних

рішень, а й сприяти збалансованому розвитку ринку нерухомості з урахуванням поточних і перспективних змін економічного середовища. Для кращого розуміння та наочності розглянемо таблицю 1.5, що описує етапи алгоритмізації інтегрованого методу раціоналізації критеріально-параметричної бази в економіці та управлінні будівельними проектами, а також їхні складові елементи та використані методи.

Таблиця 1.5.

**Алгоритмізація інтегрованого методу раціоналізації критеріально-параметричної бази для управління будівельними проектами**

Етап	Модель / Метод	Опис	Використовувані методи
<b>1. Прогнозування ефективності інвестицій у промисловий сектор</b>	Статистична модель	Прогнозує ефективність освоєння фінансових вкладень в промислове будівництво	Множинна лінійна регресія, метод поступового виключення аргументів
<b>2. Оцінка обсягів введення в експлуатацію житлових будівель</b>	Прогнозна модель	Оцінює обсяги введення в експлуатацію житлових будівель на основі економічних та регіональних факторів	Статистичний аналіз, регресійний аналіз, аналіз взаємозв'язків макроекономічних показників
<b>3. Ідентифікація ключових факторів впливу на ефективність інвестицій</b>	Модель на основі регресії	Ідентифікує значущі фактори впливу на будівельний сектор та оптимізує управлінські рішення	Метод поступового виключення, багатофакторний аналіз
<b>4. Оптимізація інвестиційної політики девелоперських компаній</b>	Алгоритм оптимізації	Визначає пріоритети для інвестиційної політики та управляє ризиками	Імітаційне моделювання, сценарний аналіз, оптимізація ресурсів

Така таблиця дозволяє структурувати ключові етапи інтеграції математичних моделей в управління будівельними проектами, сприяючи більш ефективному плануванню та прийняттю рішень на кожному етапі життєвого циклу проекту.

Формування алгоритму інтегрованого методу раціоналізації критеріально-параметричної бази у сфері економіки та управління будівельним девелопментом є важливим етапом оптимізації процесів прийняття рішень. Враховуючи сучасні тенденції розвитку галузі, необхідність удосконалення підходів до аналізу та оцінки ефективності проектів стає дедалі актуальнішою. Впровадження алгоритмізованого підходу дозволяє забезпечити збалансоване використання ресурсів, підвищення економічної доцільності та інвестиційної привабливості девелоперських ініціатив, а також знизити рівень невизначеності завдяки структурованому процесу аналізу параметрів та критеріїв оцінювання [62].

На основі розробленої критеріальної основи, що завершує другий етап дослідження, з'являється можливість здійснювати цілеспрямований пошук оптимальних управлінських рішень для кожного наступного етапу, оцінюючи їх достовірність і релевантність у контексті змінних ринкових умов. Подальший розвиток методології реалізується через розробку загального алгоритму третього етапу дослідження, що включає модельно-параметричну структуру процесу ухвалення рішень. Даний алгоритм охоплює систематизацію вихідних даних, адаптацію параметрів до стратегічних цілей девелоперських проєктів та ітераційну оптимізацію рішень на основі кількісного та якісного аналізу. Структурний зміст третього етапу методу узгодження інвестиційних критеріїв є важливою складовою частиною процесу формування ефективної стратегії управління девелоперськими проєктами. Цей етап, представлений на рисунку 1.5, є вирішальним для визначення оптимальних напрямків інвестицій, враховуючи наявні економічні, технологічні та організаційні фактори, що впливають на результативність проєктів у сфері будівництва.

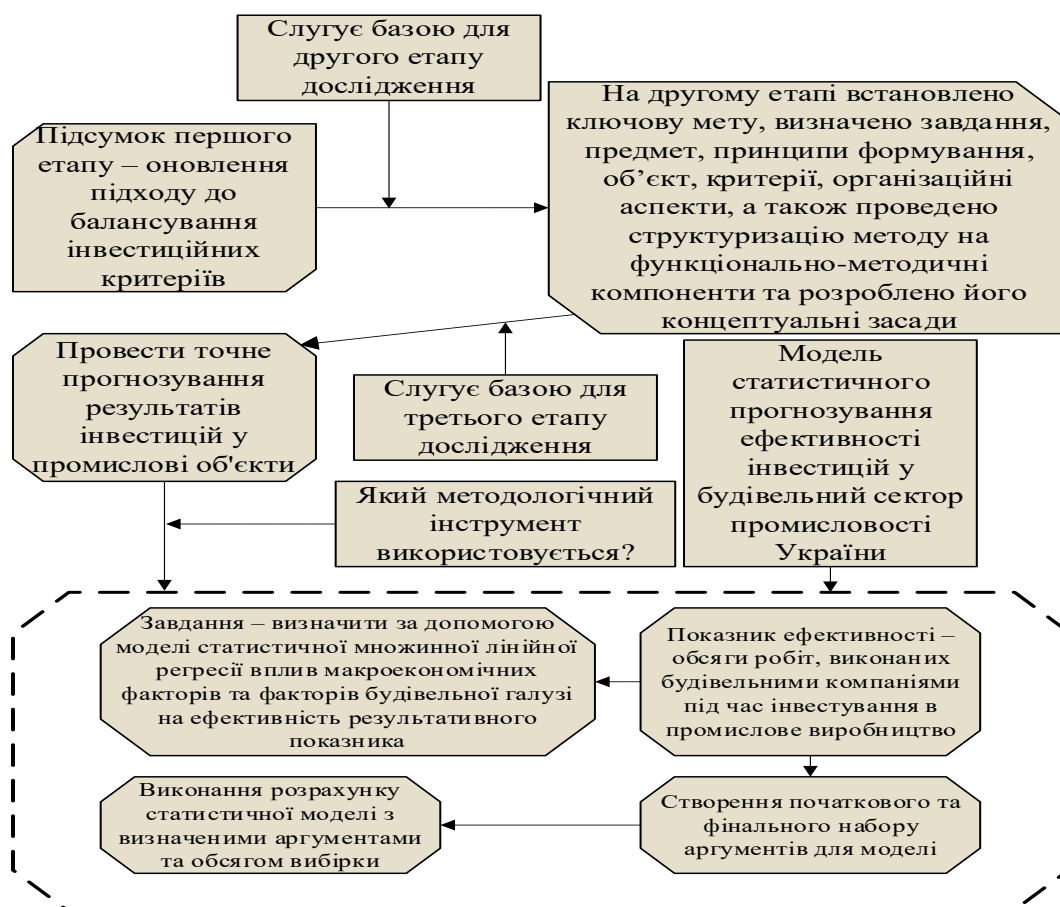


Рис. 1.5. Структурний зміст третього етапу методу узгодження інвестиційних критеріїв

У його рамках здійснюється не лише формулювання критеріїв, а й розробка методів їх узгодження, що дозволяє досягнути синергії між різними аспектами проєкту, включаючи фінансові, технічні та екологічні параметри.

Ключовим компонентом третього етапу є функціонально-методологічна складова, представлена комплексом прогнозування економічних результатів інвестицій у житлове та промислове будівництво, яка наочно зображена у таблиці 1.6. Цей комплекс базується на статистичній оцінці впливу макроекономічних чинників і внутрішньогалузевих тенденцій,

що дозволяє підвищити точність прогнозування та сформувані обґрунтовані управлінські рішення. Його реалізація здійснюється через пакет прикладних програм, які забезпечують моделювання сценаріїв розвитку та адаптацію параметрів девелоперських проєктів до динамічних умов ринку [96].

Таблиця 1.6.

**Функціонально-методологічний комплекс прогнозування економічних результатів інвестицій у будівництво**

Етап	Модель / Метод	Опис	Використовувані методи
1. Прогнозування економічних результатів	Модель на основі множинної регресії	Оцінює вплив макроекономічних чинників на результативність інвестицій в будівництво	Множинна лінійна регресія, статистичний аналіз
2. Сценарне моделювання для житлового будівництва	Прогнозна модель житлових обсягів	Моделює обсяги житлового будівництва з урахуванням економічних факторів	Сценарний аналіз, регресійний аналіз
3. Сценарне моделювання для промислового будівництва	Моделі прогнозування промислових обсягів	Прогнозує економічні результати в промисловому будівництві на основі макроекономічних показників	Сценарне моделювання, макроекономічні прогнози
4. Адаптація параметрів до змін ринку	Алгоритми адаптивного управління	Адаптують параметри проєктів до змін на ринку за допомогою алгоритмів	Алгоритми адаптації, імітаційне моделювання

Застосування цього комплексного підходу дозволяє не лише підвищити точність прогнозування економічних результатів, а й адаптувати параметри будівельних проєктів до змінних умов ринку, що сприяє оптимізації інвестиційної політики та підвищенню ефективності управлінських рішень у сфері будівельного девелопменту [114].

Таким чином, алгоритмізація інтегрованого методу забезпечує не лише підвищення ефективності управління будівельним девелопментом, а й сприяє створенню адаптивної системи прийняття рішень, яка відповідає сучасним викликам цифрової економіки та динамічним процесам розвитку галузі.

На третьому етапі досліджень здійснюється не лише уточнення критеріїв, а й визначення взаємозв'язків між ними, що дозволяє побудувати комплексну модель для прийняття рішень. Важливим аспектом цього етапу є застосування методів прогнозування, які дозволяють оцінити вплив різних факторів на майбутній результат інвестицій. Це дає можливість не лише виявити основні ризики, але й підвищити точність оцінки економічної ефективності проєктів. Усі етапи узгодження критеріїв мають на меті створення єдиного підходу до оцінки інвестиційної привабливості та економічної доцільності девелоперських ініціатив [173].

У процесі реалізації третього етапу значну роль відіграє створення комплексної таблиці, в якій відображаються основні інвестиційні критерії та відповідні параметри для їх узгодження. Ця таблиця є інструментом для зведення всіх елементів до єдиного механізму, який забезпечує максимальну ефективність рішень у рамках конкретного проєкту.

Таблиця 1.7, яка наведена нижче, відображає ключові інвестиційні критерії, які використовуються для оцінки привабливості девелоперських проєктів, а також відповідні параметри та методи їх оцінки. Вона дозволяє систематизувати інформацію, що стосується фінансових, технічних, екологічних та соціальних аспектів проєкту, забезпечуючи інтегрований підхід до прийняття управлінських рішень. Таблиця допомагає чітко визначити важливість кожного критерію та ризики, пов'язані з ним, що сприяє більш точній оцінці та оптимізації інвестиційних рішень.

*Таблиця 1.7.*

**Основні критерії та параметри для узгодження інвестиційної привабливості девелоперських проєктів**

<b>Критерії оцінки</b>	<b>Параметри та показники для узгодження</b>	<b>Метод оцінки</b>	<b>Важливість для проєкту</b>	<b>Ризики та можливості</b>
Фінансова ефективність	ROI (Повернення на інвестиції), NPV (Чиста поточна вартість)	Кількісний аналіз	Висока	Фінансові ризики, можливість оптимізації витрат
Технологічна новизна	Ступінь інноваційності, впровадження нових матеріалів	Оцінка інновацій	Середня	Технічні ризики, потенціал для підвищення якості
Екологічна стійкість	Викиди CO <sub>2</sub> , енергоефективність, управління відходами	Оцінка відповідності стандартам	Середня	Екологічні обмеження, можливості для підвищення енергоефективності
Соціальний вплив	Вплив на місцеву економіку, створення робочих місць	Соціальний аналіз	Середня	Соціальні ризики, позитивний вплив на громаду
Правова відповідність	Дотримання нормативних вимог, ліцензування	Юридична перевірка	Висока	Юридичні ризики, можливість штрафів чи санкцій

Третій етап методології узгодження інвестиційних критеріїв полягає в детальній перевірці кожного елемента на відповідність загальним цілям проєкту та умовам зовнішнього середовища. Систематизація та інтеграція різних критеріїв дозволяє сформулювати комплексну модель, яка включає як фінансові показники, так і техніко-економічні та соціальні аспекти. Таке узгодження дає змогу оцінити не лише економічну доцільність, а й соціальні та екологічні наслідки впровадження проєкту. Це вкрай важливо, оскільки сучасні девелоперські ініціативи повинні не тільки бути фінансово ефективними, але й відповідати соціальним стандартам та вимогам сталого розвитку.

Узгодження інвестиційних критеріїв на третьому етапі дослідження допомагає створити стійку основу для подальшого розвитку проекту. Це дає змогу максимально точно передбачити можливі ризики та можливості, забезпечуючи стабільність і ефективність управління проектом на всіх етапах його реалізації. Тому цей етап є важливою складовою частиною успішного управління девелоперськими проектами, сприяючи максимальному використанню потенціалу інвестицій та зменшенню ризиків.

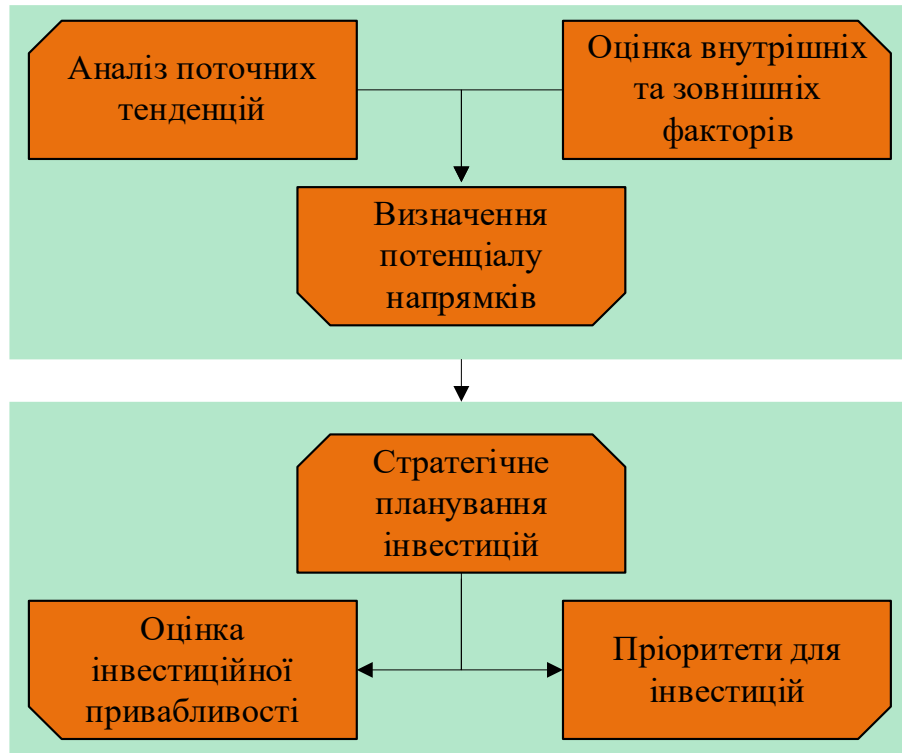
На четвертому етапі методу визначення пріоритетних напрямів інвестицій для галузі важливим є комплексний підхід до оцінки перспективних сфер для розвитку та оптимізації ресурсного потенціалу. Цей етап включає в себе аналіз поточних тенденцій у галузі, оцінку внутрішніх та зовнішніх факторів, що впливають на інвестиційну привабливість, а також формування стратегічних напрямків для подальшого розвитку. Структурне наповнення цього етапу визначає ключові фактори, які допомагають спрогнозувати найбільш вигідні та перспективні напрямки інвестицій, що є основою для ефективного управління інвестиційними потоками та підвищення конкурентоспроможності галузі [164].

Структурне наповнення четвертого етапу методу визначення пріоритетних напрямів інвестицій для галузі є важливим кроком у формуванні стратегічних орієнтирів розвитку та оптимізації використання ресурсів у будівельному девелопменті. На цьому етапі визначаються найбільш перспективні напрямки інвестицій, які мають високий потенціал для сталого розвитку та забезпечення конкурентоспроможності галузі в умовах змінюваного економічного середовища. Це передбачає комплексний аналіз поточних тенденцій у галузі, оцінку можливостей та ризиків, а також врахування макроекономічних та внутрішньогалузевих факторів. Четвертий етап є основою для подальшої формалізації стратегічних ініціатив та розробки інвестиційних планів.

Одним із ключових елементів четвертого етапу є структуризація процесу визначення пріоритетних напрямів, що здійснюється через створення чіткої блок-схеми. Вона дозволяє наочно відобразити послідовність дій та взаємозв'язки між етапами аналізу, оцінки та визначення пріоритетів. Рисунок 1.6 є інструментом для організації процесу прийняття рішень, в якому інтегруються всі важливі фактори, що впливають на вибір інвестиційних напрямків [259].

Цей процес дозволяє не лише формалізувати підхід до вибору напрямків інвестицій, але й адаптувати його до умов поточної ситуації на ринку. На кожному з етапів відбувається ретельний аналіз, що допомагає зрозуміти сильні й слабкі сторони можливих напрямків, їх відповідність довгостроковим цілям розвитку галузі. Оцінка внутрішніх та зовнішніх факторів дозволяє побачити, як конкретні зміни в економічному середовищі, державні ініціативи або нові технології можуть вплинути на успіх інвестицій. Це дає змогу більш точно визначити інвестиційні пріоритети та створити ефективну стратегію залучення капіталу [9].

Визначення пріоритетних напрямів інвестицій є необхідним для подальшого розвитку галузі, оскільки сприяє концентрації ресурсів на найбільш перспективних та ефективних проектах. Це дозволяє скоротити ризики та максимізувати вигоди від інвестицій, оскільки фокусується на тих напрямках, які мають найвищий потенціал для сталого зростання та підвищення конкурентоспроможності. На основі цього етапу формуються не лише інвестиційні стратегії, а й розробляються конкретні плани для залучення капіталу та розвитку відповідних технологій [49].



**Рис. 1.6. Процесу визначення пріоритетних напрямків інвестицій для будівельної галузі**

Методика сценарно-стохастичного оцінювання проектів є важливим інструментом для визначення найбільш перспективних і мінімізації ризиків при формуванні інвестиційного портфеля. Цей підхід дозволяє оцінити ймовірні результати проектів з урахуванням різних сценаріїв розвитку, що дає можливість приймати обґрунтовані та ефективні рішення щодо вибору інвестицій. Структурна організація цієї методики включає кілька етапів, на яких проводиться формулювання сценаріїв, оцінка ймовірностей і аналіз результатів. Це дозволяє забезпечити більш точне прогнозування і зменшити рівень невизначеності, що сприяє підвищенню ефективності управління інвестиціями [270].

Структурна організація методики сценарно-стохастичного оцінювання проектів є важливим етапом у процесі їх відбору для включення в інвестиційний портфель. Такий підхід дозволяє знизити рівень невизначеності, який завжди присутній при прийнятті інвестиційних рішень, і оцінити потенціал проектів з урахуванням різних варіантів розвитку подій. Методика сценарно-стохастичного оцінювання передбачає використання сценаріїв для моделювання можливих результатів проекту, а також застосування стохастичних моделей для визначення ймовірностей виникнення різних подій, що впливають на фінансові, технічні та соціальні аспекти проекту. Це дозволяє отримати більш точні та обґрунтовані прогнози щодо потенційних результатів і вибрати найбільш ефективні проекти для включення в інвестиційний портфель [37].

Методика сценарно-стохастичного оцінювання включає кілька етапів, що взаємопов'язані і допомагають у прийнятті обґрунтованих рішень. На першому етапі відбувається формулювання сценаріїв розвитку проекту, в яких враховуються різні можливі зміни внутрішніх і зовнішніх умов. Далі, на основі цих сценаріїв, проводиться аналіз ймовірностей різних результатів. Оцінка проектів здійснюється через стохастичні моделі, що дозволяють передбачити варіації результатів і визначити ризики для кожного сценарію.

Після цього відбувається підбір проектів для інвестиційного портфеля на основі аналізу ризиків та потенційної вигоди.

У процесі оцінювання важливу роль відіграє формування таблиці, що дозволяє зібрати та структурувати всі необхідні дані для подальшого аналізу та прийняття рішень. Таблиця 4 містить основні параметри проектів, ймовірні сценарії їх розвитку, а також очікувані результати для кожного сценарію [27]. Це дозволяє швидко і зручно порівняти проекти і вибрати найбільш перспективні з них для включення в інвестиційний портфель.

За допомогою сценарно-стохастичного методу оцінки можна врахувати різні фактори ризику та можливі зміни в умовах ринку, економіці та технологіях, що дозволяє обрати найбільш оптимальні стратегії для інвестування. Збір даних для кожного проекту в таблиці включає прогнозовані сценарії розвитку та ймовірність їх реалізації, що допомагає оцінити ризики та дохідність кожного варіанту. Технічні, економічні та ринкові аспекти аналізуються за допомогою числових параметрів, що забезпечує обґрунтованість прийнятих рішень [60].

Як видно з таблиці 1.8, оцінка проектів за сценарно-стохастичним методом дозволяє визначити не лише фінансові показники (очікуваний дохід), але й рівень ризику та пріоритет для інвестицій, що допомагає обрати проекти з найбільш вигідним співвідношенням дохідності і ризику. Важливим аспектом є також можливість адаптації інвестиційної стратегії залежно від зміни ймовірностей розвитку сценаріїв та інших змінних.

*Таблиця 1.8.*

**Оцінка проектів за сценарно-стохастичним методом**

Назва проекту	Сценарій розвитку	Ймовірність сценарію	Очікуваний дохід	Оцінка ризику	Пріоритет для інвестицій
Проект 1	Оптимістичний	0.4	20%	Низький	Високий
Проект 2	Песимістичний	0.3	10%	Середній	Середній
Проект 3	Реалістичний	0.3	15%	Високий	Середній
Проект 4	Оптимістичний	0.5	25%	Низький	Високий
Проект 5	Песимістичний	0.2	5%	Високий	Низький
Проект 6	Реалістичний	0.4	18%	Середній	Високий
Проект 7	Оптимістичний	0.6	30%	Низький	Високий

Методика сценарно-стохастичного оцінювання проектів має важливе значення для прийняття обґрунтованих рішень щодо включення проектів в інвестиційний портфель. Вона передбачає детальний аналіз ймовірних результатів розвитку кожного проекту на основі різних сценаріїв. Завдяки такому підходу знижується рівень невизначеності та ризиків, що завжди супроводжують інвестиційні рішення. На основі цього оцінювання можна не лише визначити доцільність інвестицій у конкретний проект, а й сформувані ефективний портфель, що відповідає стратегічним цілям [109]. Сценарно-стохастичний підхід дозволяє розглянути кілька можливих варіантів розвитку ситуації, що дає змогу обрати оптимальний шлях для реалізації проекту з урахуванням можливих ризиків.

У процесі сценарно-стохастичного оцінювання важливо враховувати не тільки фінансові показники, а й можливі зміни у зовнішньому середовищі, економічні умови, технологічні інновації та інші фактори, що можуть вплинути на результати проектів. Такий

підхід дозволяє врахувати змінювані фактори та їхній вплив на ефективність реалізації проектів у довгостроковій перспективі. Крім того, сценарії можуть допомогти виявити найбільш вразливі аспекти проекту, що дозволяє своєчасно коригувати стратегії та управлінські рішення [202].

Одним з основних інструментів для оцінювання є використання ймовірнісних моделей для прогнозування результатів проекту. В цьому контексті важливо застосовувати математичні формули, що дозволяють точно оцінити ймовірність успішного результату за різними сценаріями розвитку. Наприклад, ймовірність успішного завершення проекту можна оцінити через наступну формулу:

$$P_{\text{успіх}} = P_o \times w_o + P_p \times w_p + P_{\text{п}} \times w_{\text{п}}, \quad (1.1)$$

де  $P_{\text{успіх}}$  — загальна ймовірність успішного завершення проекту,

$P_o, P_p, P_{\text{п}}$  — ймовірності для кожного сценарію,

$w_o, w_p, w_{\text{п}}$  — ваги для кожного сценарію.

Додатково, для оцінки ризиків застосовується формула для варіативності результату, яка дозволяє визначити рівень невизначеності в проекті:

$$\sigma^{\text{проект}} = \sum_{i=0}^n P_i \times (R_i - \mu)^2, \quad (1.2)$$

де  $\sigma^{\text{проект}}$  — стандартне відхилення (ризик проекту),

$P_i$  — ймовірність кожного сценарію,

$R_i$  — результат для сценарію,

$\mu$  — середнє значення результату.

Для оптимізації інвестиційної стратегії використовують індекс доходності інвестицій, який можна розрахувати за наступною формулою:

$$IRR = \frac{D}{Y} \times 100\%, \quad (1.3)$$

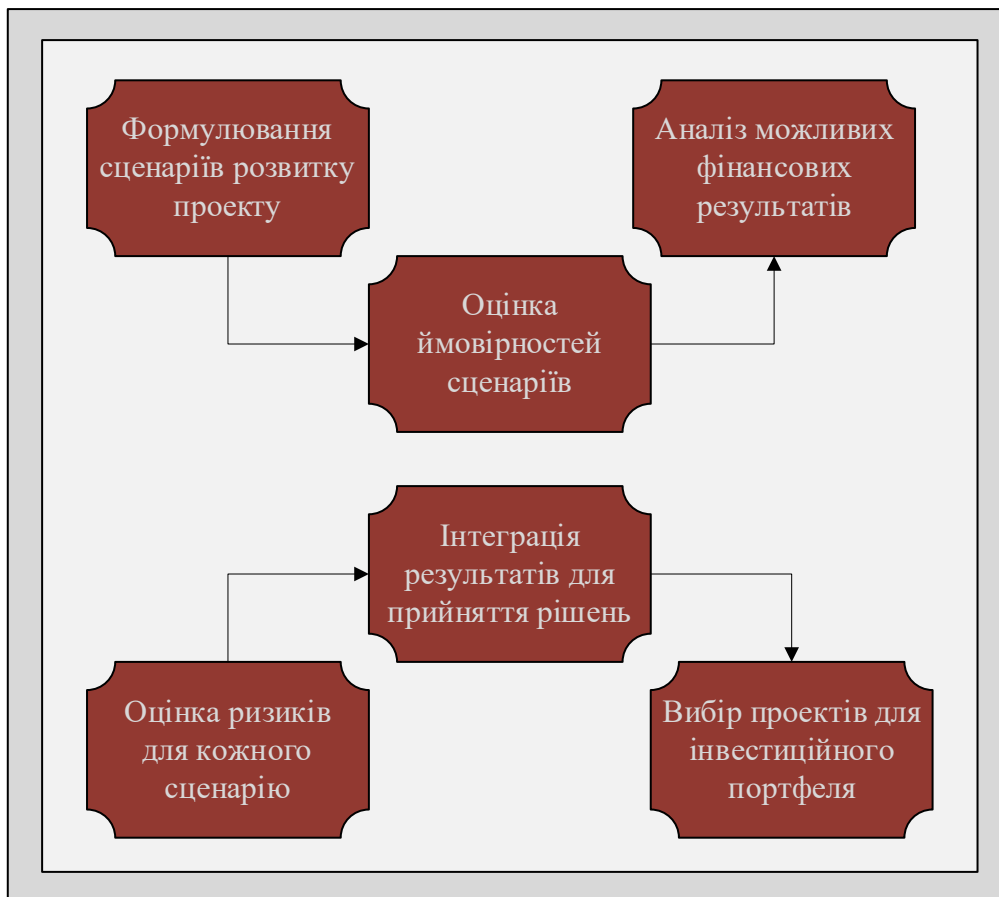
де  $IRR$  — внутрішня норма доходності, яка дозволяє порівнювати різні інвестиційні проекти за рівнем доходу, що отримується на вкладений капітал,

$D$  – Чистий прибуток (дохід),

$Y$  – Інвестиції.

Для того щоб зручно систематизувати та аналізувати ці дані, ми використовуємо рисунок 1.7, який дозволяє наочно представити послідовність етапів оцінювання та взаємозв'язок між ними. Цей підхід дає можливість аналізувати різні варіанти розвитку подій і їх ймовірні наслідки, що допомагає більш ефективно планувати стратегію розвитку проекту та приймати обґрунтовані рішення щодо його реалізації.

Ця схема дає змогу візуалізувати ключові етапи оцінювання та чітко визначити, як кожен етап переходить до наступного, що забезпечує безперервний процес аналізу та прийняття рішень щодо проектів. Від визначення ймовірних сценаріїв до оцінки ризиків і, зрештою, формування інвестиційного портфеля – кожен крок є важливим для точного прогнозування результатів і вибору найкращих проектів для інвестицій [128].



*Рис. 1.7. Сценарно-стохастичне оцінювання проекту та етапи взаємодії факторів*

Варто зазначити, що процес сценарно-стохастичного оцінювання має декілька етапів, кожен з яких здійснюється з метою зменшення рівня невизначеності та підвищення точності прогнозів. Першим етапом є визначення потенційних сценаріїв розвитку проекту. Це включає в себе врахування різних економічних, політичних, соціальних та екологічних чинників, які можуть вплинути на успішність проекту. Сценарії можуть бути оптимістичними, реалістичними або песимістичними, і кожен з них має свою ймовірність настання.

Наступним етапом є оцінка ймовірностей кожного сценарію. Це здійснюється на основі історичних даних, експертних оцінок та статистичних моделей. Визначення ймовірностей дає змогу точніше передбачити можливі варіанти розвитку подій і оцінити їх вплив на кінцевий результат. Після того як сценарії були визначені та ймовірності розраховані, важливо оцінити ризики, пов'язані з кожним із сценаріїв. Це включає в себе аналіз чутливості результатів до змін у ключових параметрах проекту. Наприклад, зміна вартості матеріалів, зміни в податковій політиці або зміни на ринку праці можуть суттєво вплинути на економічну ефективність проекту. Для цього використовуються спеціальні математичні методи, що дозволяють обчислити стандартні відхилення, коефіцієнти варіативності та інші показники ризику.

Крім того, для покращення оцінки ризиків та результатів проектів використовуються методи імітаційного моделювання, зокрема метод Монте-Карло, що дозволяє здійснити випадкові проби для кожного з параметрів проекту. Це дає змогу отримати розподіл ймовірностей для кожного з можливих результатів і точніше оцінити потенційний ризик. На фінальному етапі сценарно-стохастичного оцінювання здійснюється формування

інвестиційного портфеля. Це включає вибір проектів з урахуванням їх ризиків, доходності та ймовірностей успішного завершення. Важливим аспектом є оптимізація портфеля, що передбачає розподіл ресурсів серед проектів так, щоб максимізувати загальний дохід і мінімізувати ризики. Для цього використовуються спеціальні алгоритми оптимізації, такі як методи лінійного програмування, генетичні алгоритми або методи багатокритеріальної оптимізації. У результаті, сценарно-стохастичне оцінювання дає змогу не лише спрогнозувати можливі результати проекту, а й здійснити адаптивне управління на різних етапах реалізації. Це дозволяє своєчасно коригувати стратегію розвитку проекту, мінімізувати ризики та забезпечити стабільний фінансовий результат.

Процес сценарно-стохастичного оцінювання є потужним інструментом для ефективного управління інвестиційними проектами, зокрема в галузі будівельного девелопменту. За допомогою даного підходу можна точно прогнозувати ймовірні результати проектів, оцінювати ризики та приймати обґрунтовані рішення щодо включення проектів в інвестиційний портфель. Крім того, використання сучасних математичних моделей та алгоритмів оптимізації дозволяє підвищити ефективність управлінських рішень, мінімізувати фінансові ризики та забезпечити стабільний розвиток будівельних проектів.

## РОЗДІЛ 2. НАУКОВО-ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СУЧАСНОГО РЕІНЖИНІРИНГУ СТРУКТУР УПРАВЛІННЯ В ДЕВЕЛОПЕРСЬКИХ ПРОЄКТАХ ІНВЕСТУВАННЯ ТА БУДІВНИЦТВА

### 2.1 Модернізований підхід до інновацій з позицій сучасного реінжинірингу суб'єктів інвестування та будівництва

Модернізований підхід до інновацій у контексті сучасного реінжинірингу суб'єктів інвестування та будівництва відкриває нові горизонти для підвищення ефективності та конкурентоспроможності у галузі. Сьогоднішні умови ринку диктують необхідність переосмислення традиційних методів управління, адаптуючи їх до динамічних змін і технологічних інновацій. Реінжиніринг, що передбачає радикальне переосмислення та реорганізацію бізнес-процесів, дозволяє створити більш гнучкі й адаптивні структури, що здатні швидше реагувати на виклики ринку та використовувати інновації як стратегічний інструмент розвитку.

У сучасному будівництві та інвестуванні інновації відіграють ключову роль, оскільки вони дозволяють оптимізувати витрати, скоротити строки реалізації проєктів і підвищити якість кінцевого продукту. Модернізований підхід акцентує увагу на інтеграції цифрових технологій, таких як Building Information Modeling (BIM), штучний інтелект, а також на використанні новітніх матеріалів і технологій. Це сприяє створенню так званих "розумних" будівель, які відповідають високим стандартам енергоефективності та комфорту. Також важливим аспектом є впровадження методів управління на основі даних, що дозволяє приймати більш обґрунтовані рішення та ефективніше розподіляти ресурси.

Реінжиніринг суб'єктів інвестування та будівництва вимагає нових підходів до організації роботи, що включає перехід до проєктних команд, децентралізацію прийняття рішень і розвиток партнерських відносин між учасниками ринку. Це дозволяє створювати мережеві структури, які швидко адаптуються до змін і ефективніше використовують інноваційний потенціал. Ключовим елементом є розвиток людського капіталу, адже без належної підготовки персоналу неможливо реалізувати весь потенціал технологічних змін [53].

Таким чином, модернізований підхід до інновацій через призму реінжинірингу створює передумови для якісних змін у будівництві та інвестуванні. Він дозволяє поєднувати гнучкість сучасних бізнес-процесів з потужними можливостями технологій, сприяючи сталому розвитку галузі та підвищенню її ролі в економіці.

Як показує наш аналіз, найбільш уразливим елементом організаційно-економічного механізму управління національною економікою є саме управління інноваційною діяльністю. У сучасних ринкових умовах інновації повинні стати рушійною силою економічного зростання, сприяти прискоренню впровадження передових наукових і технічних досягнень у виробництво, а також забезпечувати споживачів якісною та різноманітною продукцією й послугами.

З огляду на це варто глибше дослідити природу інновацій та їхню ключову роль у розвитку економіки. Термін *innovation* походить від латинського «*nova*» (новизна, оновлення) у поєднанні з англійським префіксом «*in*», що означає «в», «впровадження». Отже, у буквальному значенні інновація — це процес запровадження нового.

Застосування нових ідей, технологій чи підходів у господарській діяльності набуває статусу нововведення лише з моменту його практичного впровадження. Саме тоді новація перетворюється на інновацію, тобто набуває економічної цінності [65].

Таким чином, інновація — це не просто нововведення, а важливий елемент науково-технічного прогресу. Вона охоплює оновлення виробничих фондів, удосконалення технологічних процесів, підвищення ефективності управління та загальне покращення економічних показників підприємств. Саме через інноваційний розвиток можна досягти довгострокової конкурентоспроможності та стійкого економічного зростання.

Інновації виступають ключовим фактором розвитку виробництва, сприяючи не лише підвищенню якості та обсягів продукції, а й появі нових товарів і послуг. В умовах ринкової економіки інноваційні процеси охоплюють усі сфери господарської діяльності, включаючи продуктивні сили, що охоплюють засоби виробництва та систему підготовки кадрів, а також виробничі відносини, зокрема методи управління, форми поділу, спеціалізацію й кооперацію праці [87].

Системний підхід до представлення інновацій у ринковій економіці спирається на міжнародні стандарти. Для ефективної координації збору, обробки та аналізу даних щодо науки й інновацій у рамках Організації економічного співробітництва та розвитку була створена Група національних експертів із показників науки і техніки. Цей орган розробив документ під назвою «Порадник Фраскаті», що містить стандарти для оцінювання досліджень і експериментальних розробок. Назва документа походить від місця ухвалення його першої версії — міста Фраскаті. Він періодично оновлюється відповідно до змін у глобальній та національній науково-технічній політиці, а також удосконалення підходів до організації дослідницької діяльності. Остання редакція цього документа, прийнята в 1993 році, містить основні визначення, що стосуються наукових досліджень і розробок, їхнього обсягу, а також методик обчислення чисельності персоналу, зайнятого в цій сфері. Інновація, відповідно до загальноприйнятих міжнародних стандартів, розглядається як підсумковий результат інноваційної діяльності, що набуває форми принципово нового або вдосконаленого продукту, успішно впровадженого на ринок, модернізованого технологічного процесу, що знаходить застосування в практичній діяльності, або ж новітнього підходу до надання соціальних послуг [119].

Для точного визначення сутності будь-якого поняття необхідно виокремити його ключові аспекти, що стають основою для формулювання цілей, структури та напрямів подальших досліджень. Саме з цієї причини ми зосереджуємо увагу на глибокому аналізі поняття «інновація», адже воно повинно відповідати низці критеріїв і вимог.

Насамперед варто чітко розрізняти терміни «нововведення» та «інновація». Нововведення являє собою матеріалізований результат фундаментальних або прикладних досліджень, розробок чи експериментальних напрацювань, що спрямовані на підвищення ефективності певної сфери діяльності. Вони можуть набувати різних форм, зокрема відкриттів, винаходів, патентів, товарних знаків, раціоналізаторських пропозицій, технічної чи управлінської документації, нових або вдосконалених технологічних процесів, організаційних структур, ноу-хау, концепцій, наукових підходів, методичних рекомендацій тощо.

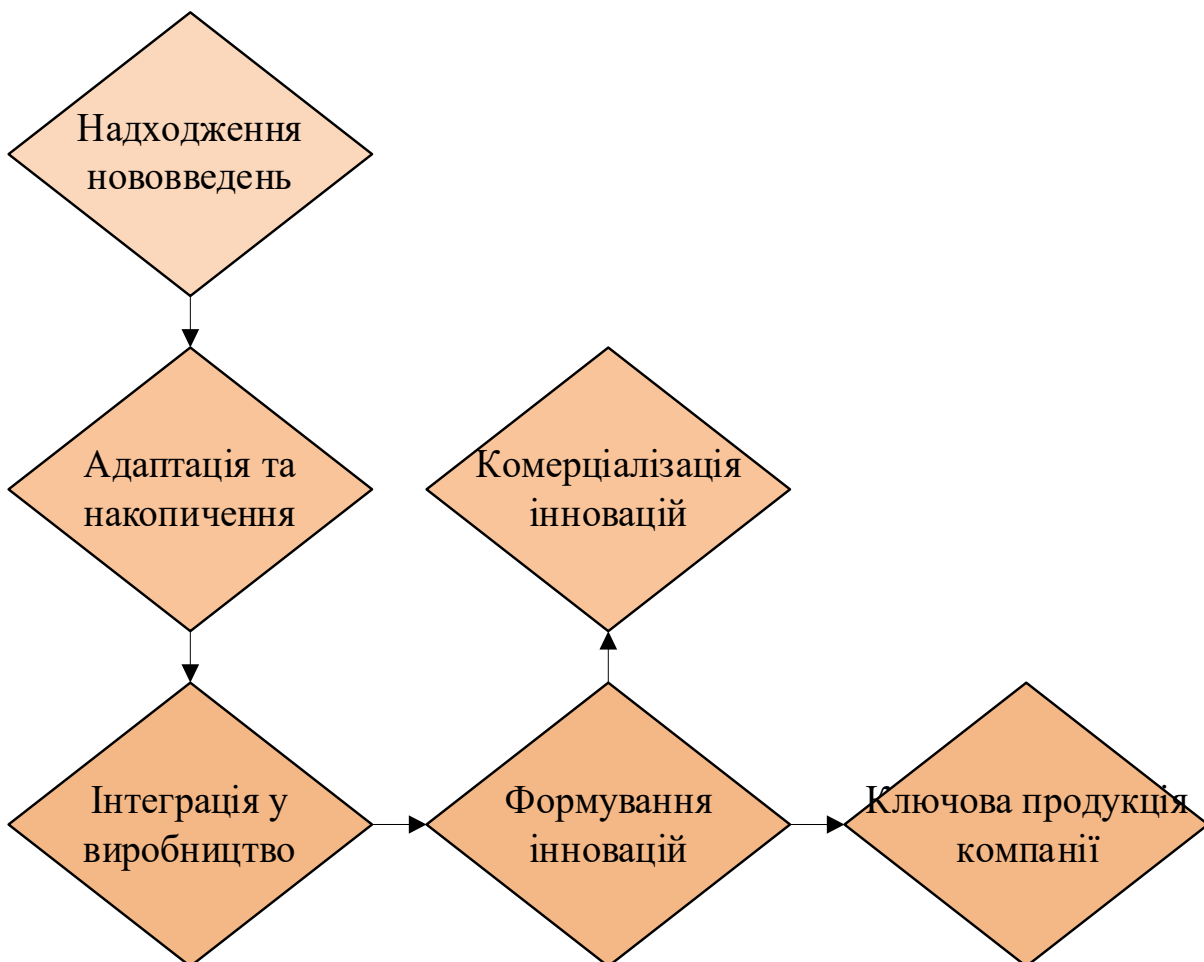
Проте розробка нововведення – це лише перший етап. Важливо не просто створити щось нове, а забезпечити його ефективне впровадження в реальну практику. Інвестиції у розробку – це лише частина процесу. Головне – перетворити нововведення на інновацію, тобто завершити інноваційний цикл і досягти реальних позитивних змін. Подальша дифузія інновації дозволяє розширити її вплив та масштаб застосування.

Процес переходу від нововведення до інновації включає проведення маркетингових досліджень, науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт, організаційно-

технологічну підготовку, налагодження виробництва та оформлення всіх необхідних документів [145]. Отже, інновація – це не просто новий продукт або технологія, а комплексний процес, що завершується впровадженням нововведення в діяльність підприємства чи суспільства з метою досягнення конкретного ефекту – економічного, соціального, екологічного, науково-технічного або будь-якого іншого, що сприяє подальшому розвитку та модернізації.

Другим важливим аспектом є те, що нововведення можуть створюватися як для внутрішнього використання (з метою впровадження у власні виробничі процеси або збереження для майбутніх потреб), так і з розрахунком на комерційну реалізацію. На етапі надходження у фірму вони можуть походити від постачальників і одразу інтегруватися в діяльність підприємства, перетворюючись на інновації, або ж залишатися в резерві до моменту їхньої практичної реалізації. Водночас на виході підприємство пропонує лише нововведення у вигляді готової продукції або послуг. Третім аспектом є те, що не варто ототожнювати інновацію з усім циклом її формування – від розробки та створення до впровадження й розповсюдження. Ці стадії є складовими інноваційного процесу, результатом якого можуть бути як нововведення, що ще потребують адаптації, так і повноцінні інновації, готові до широкого використання [156].

Структурну модель перетворення нововведень в інновації та їх інтеграцію в основну продукцію підприємства зображено на рисунку 2.1.



**Рис. 2.1. Модель трансформації нововведень у інновації та ключову продукцію компанії**

Вектор розвитку, що базується на інвестиціях, передбачає спрямування капіталу не стільки на зміцнення конкурентних позицій окремих галузей, скільки на їхнє елементарне відтворення. В українській економіці інвестиційний ресурс настільки обмежений, що не забезпечує навіть цього мінімального рівня, що, у свою чергу, призводить до зростання частки зношених основних фондів, збільшення ризиків аварійності та техногенних загроз. Оскільки економічна політика країни орієнтована переважно на зовнішні запозичення, вона не має стратегічної перспективи, адже боргові зобов'язання не лише підлягають поверненню, а й супроводжуються значними відсотковими виплатами, що ускладнює розвиток національної економіки.

Для довгострокового економічного зростання пріоритетним має бути не механічне нарощування виробничих потужностей і не пряме інвестування в існуючі галузі, а стимулювання інноваційної активності, особливо у високотехнологічних сферах, здатних стати рушіями прогресу. Фактори виробництва та фінансові вливання мають розглядатися не як самоціль, а як інструмент реалізації науково обґрунтованих інноваційних стратегій, які можуть забезпечити країні сталий розвиток та економічну незалежність [186].

Стратегічний розвиток економіки розвинених індустріальних країн є важливим аспектом для забезпечення їх стабільного зростання та конкурентоспроможності на глобальній арені. Зміни в умовах глобалізації, інноваційні процеси, енергетичні виклики та демографічні трансформації ставлять перед країнами нові завдання, які вимагають прийняття ефективних стратегічних рішень. Розвинені індустріальні країни прагнуть до диверсифікації своїх економік, зменшення залежності від традиційних галузей і зростання інвестицій у нові технології та інноваційні сфери. Одним із ключових напрямів стратегічного розвитку є перехід до більш сталих моделей економічного зростання, що забезпечують збереження екологічного балансу та високий рівень добробуту населення.

Основними напрямками стратегічного розвитку економіки розвинених індустріальних країн є інноваційна діяльність, технологічна модернізація, енергоефективність, розвиток людського капіталу та екологічна сталість. Всі ці напрямки взаємопов'язані та взаємодіють, створюючи умови для довгострокового економічного зростання. Одним із пріоритетів є інвестування в наукові дослідження та розробки (R&D), що дозволяє створювати нові продукти та послуги, здатні задовольняти потреби сучасних споживачів. Розвиток технологій у таких сферах, як інформаційні технології, штучний інтелект, робототехніка та біотехнології, є основою для розвитку нових індустрій, що зможуть забезпечити конкурентоспроможність країн у майбутньому [195].

Нижче представлена таблиця 1, яка ілюструє основні напрямки стратегічного розвитку економіки розвинених індустріальних країн. Вона відображає ключові аспекти, які визначають пріоритети економічного зростання та трансформації в умовах глобалізації та технологічних змін. Таблиця 2.1 допомагає зрозуміти, які елементи стратегічного розвитку є найбільш важливими для забезпечення сталого і конкурентоспроможного майбутнього країн.

Особливу увагу в стратегічному розвитку економіки розвинених індустріальних країн приділяють розвитку людського капіталу. Освіта, наука, перепідготовка кадрів – все це є основою для підвищення продуктивності праці та розвитку інновацій. Навчання новим професіям і технологіям стає ключовим фактором у адаптації до нових умов глобалізованої економіки. Розвинені країни активно вкладаються в системи освіти та створюють умови для розвитку талановитої молоді. Крім того, підвищення рівня кваліфікації працівників допомагає знизити рівень безробіття і забезпечити високу конкурентоспроможність на міжнародному ринку праці [205].

## Напрями стратегічного розвитку економіки розвинених індустріальних країн

Напрями розвитку	Опис	Важливість для економіки
<b>Інноваційна діяльність</b>	Створення нових технологій і продуктів для стимулювання економічного зростання.	Підвищення конкурентоспроможності та ефективності.
<b>Технологічна модернізація</b>	Впровадження новітніх технологій для підвищення продуктивності та зниження витрат.	Оптимізація виробництва та зниження енергоспоживання.
<b>Енергоефективність</b>	Перехід на альтернативні джерела енергії та підвищення енергоефективності.	Зменшення екологічного навантаження та витрат на енергоресурси.
<b>Розвиток людського капіталу</b>	Підвищення кваліфікації робочої сили через освіту та перепідготовку.	Забезпечення сталого економічного розвитку.
<b>Екологічна сталість</b>	Реалізація сталих практик для збереження екологічної рівноваги.	Збереження природних ресурсів і підвищення якості життя.

Одним із головних аспектів є розвиток інформаційних технологій та цифрової трансформації. В умовах швидких змін у сфері технологій країни повинні постійно оновлювати свої інфраструктури, інтегруючи новітні розробки, такі як штучний інтелект, блокчейн, Інтернет речей та інші інноваційні рішення. Розвиток цих сфер є основою для нових бізнес-моделей, ефективних систем управління і глобальних ринків. У зв'язку з цим важливою складовою є підвищення рівня інформаційної безпеки, адже із зростанням цифрових технологій зростає і кількість кіберзагроз.

Іншим важливим напрямом є енергоефективність і сталий розвиток. Враховуючи зміни в кліматі та обмеженість традиційних енергоресурсів, розвинені країни орієнтуються на перехід до відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна та вітрова енергія. Інвестиції в ці напрямки сприяють створенню нових робочих місць, зниженню витрат на енергоресурси та збереженню природних ресурсів для майбутніх поколінь. Більше того, перехід до сталого розвитку та впровадження екологічно чистих технологій допомагає країнам виконувати міжнародні зобов'язання щодо зниження викидів парникових газів і боротьби з глобальним потеплінням [223].

Зростаюча роль технологій та інновацій вимагає постійної модернізації виробництва. Технологічна модернізація виробничих процесів допомагає знизити витрати, підвищити продуктивність праці та ефективність бізнесу в цілому. Вона також дозволяє країнам скоротити залежність від традиційних галузей, таких як важка промисловість, і переходити до більш високотехнологічних і перспективних сфер, таких як біотехнології, медичні інновації та інформаційні технології.

Таким чином, стратегічний розвиток економіки розвинених індустріальних країн орієнтований на інтеграцію інноваційних технологій, розвиток людського капіталу та переходу до більш сталих моделей виробництва. Це дозволяє забезпечити економічне зростання, підвищити якість життя населення і зберегти баланс між економічною ефективністю та екологічною сталістю.

Якщо уряд України та законодавчі органи найближчим часом не розпочнуть реальних дій для орієнтації економіки на активізацію інноваційної діяльності з використанням наукових підходів та сучасних методів управління, перспектива вступу нашої країни до кола промислово розвинутих держав залишатиметься невизначеною.

Невірно було б стверджувати, що в Україні відсутнє законодавство, яке регулює інноваційну діяльність. На основі Конституції України розроблено низку законів, що підтримують інноваційний розвиток, зокрема закони «Про інвестиційну діяльність», «Про науку і науково-технічну діяльність», «Про наукову і науково-технічну експертизу», а також «Про спеціальний режим інвестиційної та інноваційної діяльності технологічних парків». Крім того, існують органи, що мають забезпечувати впровадження цих законів. Однак питання, наскільки ці закони ефективні та чи відповідають вони реаліям сьогодення, залишається відкритим [143].

Згідно із Законом України «Про інноваційну діяльність», інновації визначаються як нові або вдосконалені конкурентоспроможні технології, продукти чи послуги, а також організаційно-технічні рішення, що покращують структуру виробництва або соціальної сфери. Проте питання не лише в наявності таких інструментів, а й у тому, наскільки ефективно вони застосовуються на практиці для стимулювання економічного розвитку та залучення інвестицій. Тому важливо не лише створювати нові закони, а й удосконалювати вже існуючі механізми для забезпечення їх реального впливу на розвиток країни.

Підхід до визначення терміну «Нововведення» змінювався з часом, відображаючи еволюцію економічних, соціальних і технологічних умов. З самого початку нововведення сприймалося як простий процес введення нових продуктів чи технологій на ринок. Проте сьогодні це поняття охоплює набагато ширший спектр аспектів, які включають не лише технічні інновації, але й організаційні зміни, нові бізнес-моделі, а також культурні та соціальні інновації. Різні підходи до визначення нововведення відображають специфіку кожної наукової дисципліни та галузі. В економіці, зокрема, нововведення пов'язане з процесом створення та впровадження нових продуктів або послуг, які мають комерційну цінність. Водночас соціальні науки зосереджені на інноваціях у сфері культури, організаційних структур або політичних процесів [244].

Одним з найбільш відомих підходів є економічний, що ґрунтується на визначенні нововведення через призму комерційного успіху та технологічних змін. Інновації в цьому контексті визначаються як нові або поліпшені продукти, процеси або послуги, що приносять економічну вигоду. Деякі науковці відносять до інновацій не лише нові продукти, а й нові способи організації виробництва або бізнес-моделі, що дозволяють значно підвищити ефективність. В такому контексті нововведення не завжди мають бути пов'язані з технологією чи продуктами, вони можуть стосуватися й організаційних змін, таких як запровадження нових методів управління, адаптація підприємства до нових ринкових умов або зміни в структурі праці. Такі інновації можуть бути важливими для розвитку та підвищення конкурентоспроможності підприємства, хоча вони й не завжди мають очевидний технічний складник.

Нижче представлена таблиця 2.2, яка ілюструє основні підходи до визначення терміну «Нововведення». Вона демонструє різноманітність трактувань цього поняття в різних галузях, зокрема економічному, технічному, соціальному та організаційному контекстах.

## Різні підходи до визначення терміну «Нововведення»

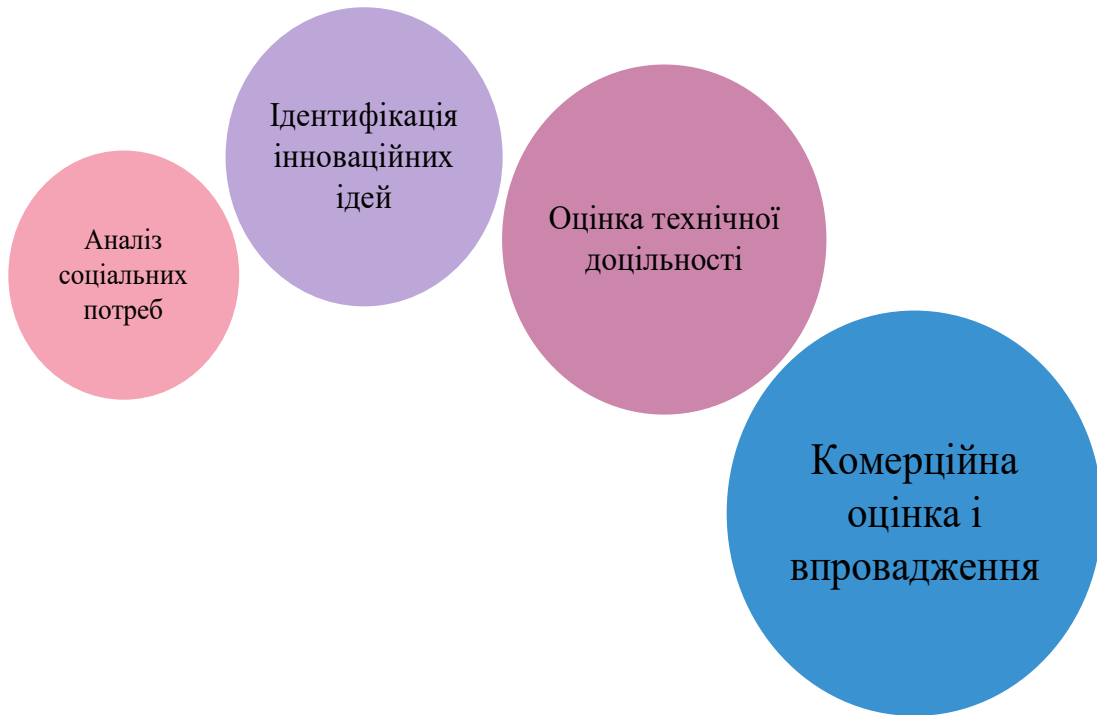
Підхід	Опис	Приклад
<b>Економічний</b>	Інновації визначаються через економічну цінність нових продуктів, послуг чи процесів.	Впровадження нового продукту на ринок, який має попит і приносить прибуток.
<b>Технічний</b>	Зосереджений на технологічних досягненнях і нових технологіях, які змінюють виробничі процеси.	Розробка нової технології для підвищення ефективності виробництва.
<b>Соціальний</b>	Визначає нововведення через соціальні зміни, культурні або організаційні інновації.	Створення нових соціальних програм чи моделей управління для поліпшення якості життя.
<b>Організаційний</b>	Включає зміни в організаційній структурі, управлінських процесах та бізнес-моделях.	Зміна підходів до управління компанією, наприклад, впровадження гнучких методів роботи.

З соціального погляду нововведення може стосуватися змін, які вносяться в соціальні структури чи процеси. Такими інноваціями можуть бути нові підходи до організації громадського життя, культурні ініціативи, або політичні інновації. Тут нововведення часто вважається результатом змін у соціальних зв'язках, що можуть бути націлені на покращення добробуту населення або розвиток нових форм суспільної взаємодії. До таких інновацій можна віднести нові форми управління громадами, зміни в соціальних структурах, або ж створення нових інститутів, які сприяють розвитку суспільства [248].

У сучасному світі не існує єдиного підходу до визначення нововведень. Багато науковців і фахівців у різних галузях пропонують свої власні визначення, які відображають специфіку та цілі їхньої роботи. Інновації в бізнесі часто визначаються через здатність підприємств або окремих осіб створювати нові, унікальні рішення, що можуть бути комерційно успішними. Водночас інновації в управлінні або організації виробничих процесів відрізняються своєю спрямованістю на оптимізацію роботи. Продемонстровано рисунок 2.2, який ілюструє ключові етапи процесу визначення та впровадження нововведень. Він демонструє послідовність дій, починаючи з аналізу соціальних потреб, через ідентифікацію інноваційних ідей, до оцінки технічної доцільності та комерційної оцінки, що завершуються впровадженням [255]. Цей процес дозволяє системно підходити до розробки та впровадження нових ідей у різних сферах діяльності.

Спочатку відбувається аналіз соціальних чи ринкових потреб, що стимулюють появу нових ідей. Потім йде етап оцінки можливостей реалізації інновацій з технічної точки зору. Після цього, нововведення оцінюються з точки зору їх комерційного потенціалу, а завершальним етапом є впровадження. Такий підхід дозволяє системно підходити до розробки та впровадження нововведень у різних сферах діяльності.

Концепція нововведень постійно еволюціонує, збагачуючись новими аспектами, які відповідають вимогам певного етапу економічного розвитку країни.



*Рис. 2.2. Процес визначення нововведення*

Різноманітність умов інноваційної діяльності, зокрема економічних, організаційних і соціальних, призводить до того, що, попри спільність предмета інновацій, кожне їхнє впровадження є унікальним.

Даний процес характеризується численними класифікаціями, що визначають різні типи інновацій та суб'єктів цієї діяльності. Зокрема, важливими є відмінності між радикальними інноваціями, які спричиняють революційні зміни, та тими, що орієнтовані на вдосконалення існуючих процесів або продуктів. Радикальні інновації створюють основу для подальших удосконалень і є відправною точкою для нових розробок. Вони характеризуються високим рівнем новизни та значною зміною існуючих технологій чи організаційних структур [269].

З іншого боку, інновації, що вдосконалюють чи модифікують наявні технології або процеси, з'являються як результат еволюційного розвитку, який виходить із попередніх досягнень. Такі інновації не мають настільки кардинального ефекту, але вони створюють можливості для безперервного вдосконалення та оптимізації вже існуючих рішень. Існує також певний взаємозв'язок між радикальними і вдосконалюючими інноваціями, оскільки перші часто слугують фундаментом для подальших розробок.

Ці розбіжності відображаються і в організаційних структурах суб'єктів інноваційної діяльності, які можуть істотно відрізнятися за своїми функціями, завданнями та підходами до реалізації інновацій. Організації, що займаються радикальними інноваціями, часто мають більш гнучкі структури, здатні швидко адаптуватися до змін, тоді як суб'єкти, орієнтовані на вдосконалення, мають більш стабільні організаційні форми, що забезпечують поступовий розвиток.

Аналіз інноваційних процесів також вимагає класифікації нововведень за новими ознаками, що дозволяє створити організаційно-економічний механізм для їх ефективного впровадження. Залежно від характеру нововведення змінюється не лише форма організації інноваційної діяльності, але й способи її впливу на ринок та підприємницьку діяльність в цілому. Ці процеси представлені в таблиці 2.3, вони можуть мати різні масштаби та

застосовувати різні моделі управління, що дозволяє компаніям адаптуватися до змінних умов економічного середовища [237].

Таблиця 2.3.

**Категоризація нововведень**

<b>Типи нововведень</b>	Радикальні (інноваційні, основоположні, наукові тощо), звичайні (винаходи, нові технічні рішення)	Спрямовані на виготовлення та використання нових продуктів. Орієнтовані на розробку та впровадження нових технологій. Призначені для створення і функціонування нових структур.	Інновації, викликані прогресом науки і техніки, а також потребами виробничої сфери та ринку.	Споживчі та інвестиційні
<b>Критерії класифікації</b>	За рівнем новизни (інноваційного потенціалу, оригінальності технічних рішень тощо)	За типом застосування: • продуктові; • технологічні; • соціальні; • комплексні; • ринкові	За причиною виникнення (джерелом)	За функцією у відтворювальному процесі

У контексті відтворювального процесу функція визначається як роль, яку виконують елементи або процеси в циклі виробництва, управління або розвитку. Кожен компонент має певне завдання або функцію, що забезпечує безперервність і ефективність цього процесу. Це може включати як безпосереднє виконання операцій, так і допоміжні дії, необхідні для оптимізації процесу. Завдяки ефективній організації функцій можна досягти високих результатів в управлінні проектами, забезпечуючи їх стабільне виконання на всіх етапах [10].

Відтворювальний процес зазвичай охоплює кілька стадій, де кожен етап має визначену роль в загальній картині. Це може бути початкове планування, вибір ресурсів, контроль за виконанням, а також оцінка результатів. Саме на цих етапах функція кожного елемента процесу визначає його ефективність. Наприклад, в процесі будівництва функції планування, проектування, організації постачання та контролю за якістю є невід'ємними етапами, що забезпечують стабільне та ефективне завершення робіт.

Ще одним важливим аспектом є функціональна взаємодія між різними елементами системи. Залежно від специфіки проекту, кожен елемент або група елементів може взаємодіяти з іншими для досягнення загальної мети. Важливим є не лише функціонування окремих частин, але й їх координація та взаємодія між собою. Це забезпечує можливість оптимізації процесів і досягнення найкращих результатів у найкоротші строки.

У наукових дослідженнях важливе місце займає вивчення функцій, їхнього взаємозв'язку та впливу на загальну ефективність процесу. Врахування цих факторів дозволяє формувати рекомендації для поліпшення практик відтворювальних процесів,

що є важливим аспектом для розвитку індустрії та забезпечення її стабільності в умовах змін [30]. Модернізований підхід до інновацій в контексті реінжинірингу суб'єктів інвестування та будівництва є ключовим фактором для забезпечення високої ефективності та конкурентоспроможності на ринку. В умовах швидко змінюваного технологічного середовища, коли потреби ринку, нормативні вимоги та інвестиційні стратегії постійно еволюціонують, важливість впровадження інновацій стає очевидною. Модернізація підходу до інновацій дозволяє не лише покращити внутрішні процеси компаній, але й забезпечити більш ефективне використання ресурсів та зниження витрат на всіх етапах будівництва.

Процес реінжинірингу передбачає переосмислення існуючих підходів, щоб зробити їх більш ефективними, а також інтеграцію новітніх технологій, методів і рішень, які можуть значно підвищити продуктивність. Це охоплює не лише технологічні зміни, але й зміни в управлінських та організаційних процесах, що в свою чергу веде до зниження витрат часу та коштів на виконання будівельних проектів. Важливим аспектом є те, що модернізовані інноваційні підходи можуть допомогти зменшити кількість помилок та непередбачених витрат, що є основними факторами ризику в будівництві.

На рівні інвестицій модернізація інноваційного підходу дозволяє інвесторам більш ефективно оцінювати та мінімізувати ризики, що з'являються при фінансуванні будівельних проектів. Завдяки новим інструментам аналізу даних, штучному інтелекту та автоматизованим системам управління проектами, інвестори можуть отримати більш точну картину майбутніх витрат та строків виконання робіт. Це дозволяє зробити більш обґрунтовані рішення при виборі інвестиційних об'єктів і плануванні бюджету [8].

У процесі реалізації проектів будівництва, реінжиніринг і застосування інновацій можуть змінити саму суть взаємодії між учасниками проекту. Компанії, що реалізують проект, повинні не лише використовувати нові технології для покращення будівельних процесів, але й застосовувати сучасні методи управління та логістики. Таким чином, модернізовані підходи до інновацій змінюють не лише виробничі аспекти будівництва, але й організаційні процеси, що призводить до зростання ефективності. Нижче представлена рисунки 2.3, що ілюструє ключові етапи модернізації інновацій в процесах реінжинірингу у будівництві. Він демонструє, як поетапне впровадження новітніх технологій і методів може призвести до оптимізації ресурсів, покращення ефективності та зниження витрат на всіх етапах реалізації проектів. Від оцінки поточного стану до коригування планів після впровадження інновацій — кожен крок сприяє підвищенню загальної результативності проекту.

Впровадження новітніх технологій у будівництво дозволяє суттєво підвищити ефективність процесів. Наприклад, використання 3D-моделювання і технології BIM (Building Information Modeling) дозволяє створювати детальні моделі будівель ще на етапі проектування, що знижує ймовірність помилок та покращує якість виконаних робіт. Крім того, це дозволяє заздалегідь прогнозувати можливі проблеми і приймати рішення до початку виконання робіт. В результаті ці інновації дозволяють значно скоротити час і ресурси, необхідні для завершення проекту, а також знизити ймовірність виникнення непередбачених витрат.



*Рис. 2.3. Процес модернізації інновацій на етапах реінжинірингу*

Загалом модернізований підхід до інновацій у реінжинірингу суб'єктів інвестування та будівництва надає можливість не лише підвищити продуктивність і ефективність процесів, але й забезпечити гнучкість і адаптивність в умовах швидких змін. Інновації сприяють створенню більш прозорих, контрольованих і передбачуваних умов для реалізації великих будівельних проектів. Це, в свою чергу, дає можливість знижувати ризики і витрати, забезпечуючи сталий розвиток галузі в цілому.

## **2.2 Змістовно-процесна модель сучасного реінжинірингу в будівельній галузі**

Сучасна будівельна галузь перебуває на етапі глибокої трансформації, спричиненої впливом цифровізації, глобалізації та зростаючої складності проектів. Розвиток технологій, зокрема інформаційних, створює нові можливості для оптимізації бізнес-процесів, підвищення ефективності управління та забезпечення стійкості розвитку будівельних підприємств. У цьому контексті реінжиніринг як концепція докорінного переосмислення і перебудови процесів набуває особливого значення. Змістовно-процесна модель сучасного реінжинірингу виступає як методологічний підхід, що об'єднує інтеграцію інноваційних технологій, автоматизацію процесів та впровадження нових підходів до організації діяльності.

Значення реінжинірингу для будівельної галузі обумовлене необхідністю вирішення багатьох завдань, таких як скорочення витрат часу і ресурсів, забезпечення високої якості продукції, зменшення екологічного впливу та підвищення конкурентоспроможності підприємств. Використання сучасних інструментів, таких як BIM-технології, автоматизовані

системи управління проектами та методології великих даних, дозволяє адаптувати процеси до динамічних умов зовнішнього середовища. Однак інтеграція цих інструментів потребує системного підходу, що враховує особливості будівельної галузі, специфіку управлінських рішень та їх вплив на ефективність підприємства.

Дослідження змістовно-процесної моделі сучасного реінжинірингу спрямоване на розробку концептуальної основи для впровадження змін, що дозволять будівельним підприємствам ефективно реагувати на виклики цифрової економіки. Особливу увагу приділено адаптації підприємств до нових нормативних вимог, інноваційних технологій та моделей управління, що є необхідними для їхнього стійкого розвитку. У цьому контексті актуальність дослідження обумовлена потребою в системному переосмисленні традиційних підходів до організації будівельних процесів.

Даний підхід базується на розумінні того, що сучасні підприємства будівельної галузі потребують не лише технічних змін, а й стратегічного планування на основі цифрових платформ, автоматизованих рішень та аналізу великих даних. У статті представлено науково-практичну концепцію, що поєднує теоретичні аспекти реінжинірингу із прикладними інструментами цифрової трансформації, спрямованої на досягнення високого рівня адаптивності та інноваційності будівельних підприємств у сучасних умовах.

Після аналізу важливості реінжинірингу в умовах сучасних викликів цифрової економіки, наступним кроком є розгляд конкретних технологічних інструментів, які активно застосовуються для підвищення ефективності будівельних підприємств. Особливу роль у цьому контексті відіграє інтеграція цифрових технологій, що дозволяє не тільки покращити управлінські процеси, але й оптимізувати самі етапи проектування та виконання робіт.

Таким чином, інтеграція інноваційних технологій у будівництво, зокрема BIM, є логічним продовженням реінжинірингових ініціатив. Цей процес не лише модернізує традиційні підходи, а й створює нові можливості для підвищення якості та ефективності на всіх етапах реалізації проекту [181].

Однією з основних складових реінжинірингу в будівельній галузі є інтеграція цифрових технологій, що дозволяє значно покращити якість та ефективність процесів проектування, виконання робіт і управління проектами. Цифрові технології, зокрема технології будівельного інформаційного моделювання (BIM), автоматизація проектування та використання інтернету речей (IoT), стають необхідними інструментами для досягнення високих стандартів якості та ефективності у будівництві.

Технологія BIM займає центральне місце серед цифрових рішень, що застосовуються у будівництві. Вона дозволяє створювати детальну цифрову модель будівлі або інфраструктурного об'єкта, яка є не лише візуальним представленням, але й містить всю необхідну інформацію про компоненти будівлі, матеріали, технічні характеристики, планування етапів виконання робіт, а також вимоги до ресурсів і витрат. Використання BIM дозволяє автоматизувати багато етапів проектування, сприяє зменшенню кількості помилок при розробці проектів і оптимізації використання матеріалів, що призводить до економії часу та зниження витрат [14].

Процес інтеграції BIM в будівельний процес починається з формування цифрової моделі на основі архітектурних, інженерних і конструктивних даних, що забезпечує точність і деталізацію проекту на всіх етапах. Така модель дозволяє проєктувальникам, інженерам і будівельникам працювати з єдиним джерелом інформації, що значно спрощує координацію між різними учасниками проекту. У реальному часі можна вносити зміни та коригування, що зменшує кількість недоузгоджених рішень і помилок під час виконання робіт. Також

можливість візуалізації проекту допомагає замовникам краще розуміти кінцевий результат і ухвалювати своєчасні рішення.

Однією з переваг BIM є його здатність інтегрувати різні технології, такі як автоматизовані системи для керування будівельними роботами та інтернет речей. IoT дозволяє зібрати дані з різних датчиків і сенсорів, які встановлюються на будівельних майданчиках для моніторингу стану обладнання, температури, вологості, а також для відстеження місцезнаходження матеріалів та робітників. Ці дані надходять до центральної системи управління, де їх аналізують для прийняття рішень, що сприяють ефективному управлінню ресурсами та виконанню робіт.

Застосування цифрових технологій у процесах виконання будівельних робіт дозволяє оптимізувати використання матеріалів і ресурсів, а також здійснювати моніторинг якості виконання робіт у реальному часі. Завдяки використанню цифрових платформ, відслідковування якості можна здійснювати не лише за допомогою візуальних перевірок, але й за допомогою сенсорів, що вимірюють параметри конструкцій, такі як температура бетону або рівень вологи в стінах. Цей підхід дозволяє зменшити кількість дефектів і виявляти проблеми на ранніх етапах виконання [234].

Впровадження цифрових технологій також сприяє значному скороченню витрат на управління будівельними проектами. Використання автоматизованих систем для розподілу завдань між підрядниками, контролю за виконанням робіт і моніторингу витрат дозволяє виявити невідповідності на початкових етапах і своєчасно коригувати стратегію виконання проекту. Це також дає змогу зменшити витрати на управлінський персонал, оскільки велика частина функцій, пов'язаних з моніторингом і контролем, стає автоматизованою.

Одним з основних напрямків інтеграції цифрових технологій є створення автоматизованих систем управління ресурсами, які враховують фактичні витрати на матеріали, робочий час і інші ресурси. Це дозволяє забезпечити високий рівень прозорості в процесах управління проектами і оперативно коригувати стратегію виконання будівельних робіт у залежності від змін на будівельному майданчику. В результаті такі підходи не тільки знижують витрати, але й покращують загальну якість виконаних робіт [81].

Формула 1 для оцінки економічної ефективності впровадження цифрових технологій у будівництво може виглядати наступним чином:

$$R = \frac{G_e - G_p}{G_e} \times 100, \quad (2.1)$$

де: R — економічний ефект від впровадження цифрових технологій;

$G_e$  — витрати на традиційне виконання будівельного проекту;

$G_p$  — витрати на виконання того ж проекту з використанням цифрових технологій.

Ця формула дозволяє оцінити, наскільки значно впровадження цифрових технологій зменшує витрати на будівництво і підвищує ефективність проекту. Високі значення показника R вказують на значний економічний ефект від використання цифрових рішень у будівництві.

Інтеграція цифрових технологій у будівельний процес не тільки підвищує ефективність виконання проектів, але й відкриває нові можливості для інновацій. Зокрема, розвиток технологій штучного інтелекту дозволяє створювати прогнози та моделювати ситуації, що допомагає менеджерам ухвалювати більш обґрунтовані рішення. У наступних главах буде докладно розглянуто вплив технологій штучного інтелекту та їх застосування в управлінні будівельними проектами.

Таким чином, впровадження цифрових технологій у будівництво не лише сприяє зниженню витрат і підвищенню ефективності, але й відкриває нові можливості для розвитку інновацій у галузі. Однією з таких інновацій є використання штучного інтелекту, який може значно покращити управління проектами, автоматизуючи процеси та оптимізуючи планування та управління ресурсами. У наступних розділах буде розглянуто, як ШІ змінює підходи до управління будівельними проектами і забезпечує досягнення більш високих результатів [112].

Штучний інтелект (ШІ) є однією з найбільш перспективних технологій, що активно впроваджуються в управління будівельними проектами. Завдяки своїй здатності до аналізу великих обсягів даних, виявлення закономірностей та автоматизації процесів, ШІ значно підвищує ефективність управління проектами, сприяє швидкому прийняттю рішень і знижує ймовірність людських помилок. У будівельній галузі застосування ШІ включає автоматизацію планування, управління ресурсами, прогнозування термінів виконання робіт, а також підвищення точності оцінки витрат.

Одним з основних напрямків застосування ШІ є оптимізація процесів планування. Використання алгоритмів машинного навчання дозволяє аналізувати історичні дані про виконання попередніх проектів і на основі цього прогнозувати терміни та витрати на нові проекти. Наприклад, на основі даних про минулі проекти ШІ може створювати прогнози щодо часу виконання конкретних етапів робіт, а також визначати оптимальне розподілення ресурсів для досягнення максимальної ефективності.

ШІ також активно використовується для управління витратами на будівництво. Алгоритми можуть обробляти великі масиви даних щодо витрат на матеріали, працю, техніку та інші ресурси, порівнювати їх з плановими значеннями та виявляти відхилення від бюджету. У разі виявлення ризиків перевищення бюджету, система на основі ШІ може запропонувати шляхи коригування плану, щоб уникнути додаткових витрат.

Прогнозування ризиків і можливих затримок є ще однією важливою областю застосування ШІ в будівництві. Завдяки здатності ШІ до аналізу великої кількості параметрів, таких як погодні умови, стан постачання матеріалів, наявність робочої сили, можна передбачити ймовірність затримок або неочікуваних труднощів на етапах виконання робіт. Використання систем ШІ дозволяє менеджерам своєчасно виявляти потенційні проблеми та вжити відповідних заходів для їх усунення до того, як вони вплинуть на кінцевий результат [97].

Іншим важливим аспектом застосування ШІ є автоматизація контролю за якістю виконання робіт. З використанням алгоритмів комп'ютерного зору і сенсорних технологій можна автоматично виявляти дефекти в матеріалах або конструкціях на будівельному майданчику. Це дозволяє скоротити час на перевірку та збільшити точність виявлення помилок, знижуючи ймовірність того, що дефекти залишатимуться непоміченими.

ШІ також активно застосовується для автоматизації управління ресурсами на будівельних майданчиках. Системи, що базуються на ШІ, можуть відстежувати використання матеріалів, техніки та робочої сили в реальному часі, виявляти неефективне використання ресурсів та пропонувати шляхи для їх оптимізації. Наприклад, алгоритм може автоматично розподіляти робітників на етапи робіт або пропонувати замінити неефективне обладнання на більш продуктивне, тим самим підвищуючи загальну ефективність будівельного процесу.

Оцінка ефективності впровадження ІІІ в управління будівельними проектами може бути проведена за допомогою формули 2:

$$H_{AI} = \frac{V_t - V_{AI}}{V_t} \times 100, \quad (2.2)$$

де:  $H_{AI}$  — економічний ефект від використання ІІІ;  
 $V_t$  — витрати на управління традиційним способом;  
 $V_{AI}$  — витрати на управління за допомогою ІІІ.

Ця формула дозволяє оцінити, наскільки використання ІІІ здатне зменшити витрати на управління проектами і підвищити ефективність реалізації будівельних робіт. Якщо значення  $H_{AI}$  велике, це свідчить про високий рівень ефективності, який приносить впровадження технологій ІІІ в будівництво.

Загалом, застосування штучного інтелекту в управлінні будівельними проектами дозволяє не лише автоматизувати процеси, але й значно підвищити якість виконання робіт, скоротити терміни і знизити витрати. У наступних главах буде розглянуто подальші аспекти впровадження новітніх технологій, таких як робототехніка та автономні системи, у будівельний процес.

Завдяки вищезгаданим цифровим технологіям, будівельні процеси набувають значної гнучкості та автоматизації, що, в свою чергу, дозволяє зосередити увагу на подальших етапах розвитку галузі. Зокрема, інтеграція інноваційних технологій є важливим компонентом стратегії сталого розвитку будівництва, а також є основою для розвитку нових підходів до управління проектами та ресурсами.

Інноваційний процес в контексті будівельних технологій включає постійний рух від ідеї до комерціалізації продуктів і послуг, що відповідають вимогам ринку. Відтак, реінжиніринг будівельних процесів не тільки включає адаптацію нових технологій, а й створення ефективних стратегій для їх впровадження в реальні умови.

Інноваційний процес можна визначити як послідовне перетворення ідей на продукти. Комерціалізація технології відбувається на етапах фундаментальних досліджень, прикладних досліджень, проектування та розробки, маркетингу, виробництва і, нарешті, продажу. Інноваційний процес можна розглядати з різних точок зору і в різному ступені.

По-перше, як паралельне і безперервне застосування досліджень, розробок, інновацій, виробництва і маркетингу [206].

По-друге, як тимчасовий етап життєвого циклу інновації, від виникнення ідеї до її розвитку та дифузії.

По-третє, як фінансово-інвестиційний процес, спрямований на розробку та розповсюдження нових видів продукції та послуг. Тут мова йде про окремий випадок інвестиційних проектів, які є поширеним явищем у діловій практиці. На рисунку 2.4 зображено типи параметрів інноваційного процесу.

Інноваційний процес загалом можна визначити як процес отримання та комерціалізації нових винаходів, технологій, продуктів, послуг, а також рішень у виробничій, фінансовій, адміністративній чи інших сферах, які є результатами інтелектуальної діяльності. Рой Росвелл виділяє кілька поколінь моделей інноваційного процесу.

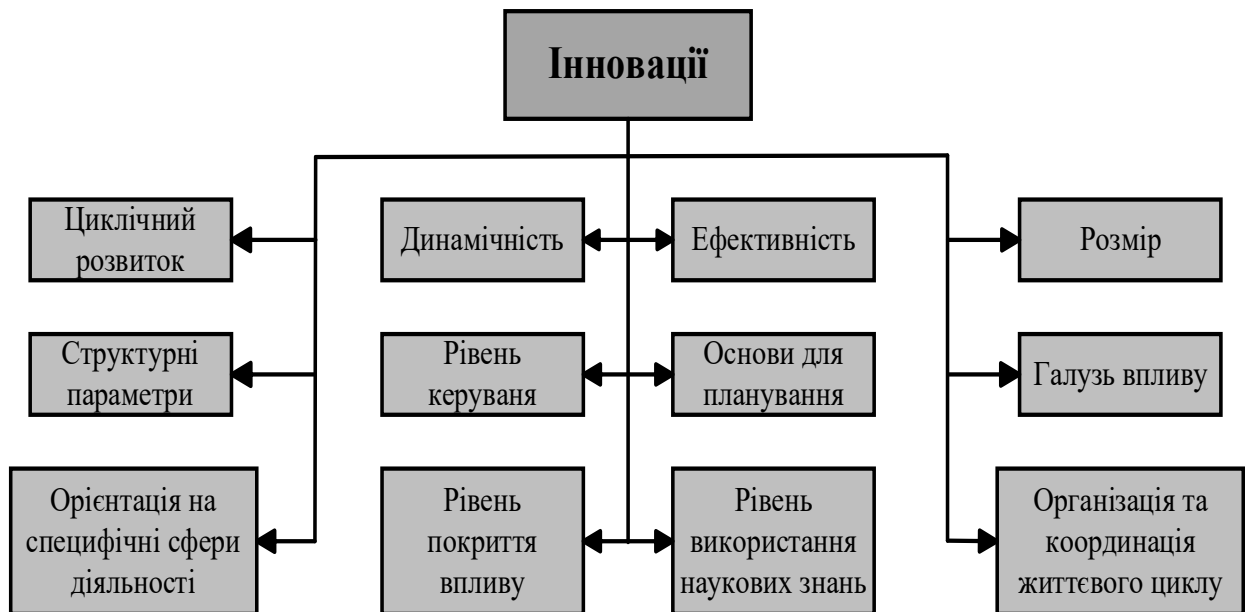
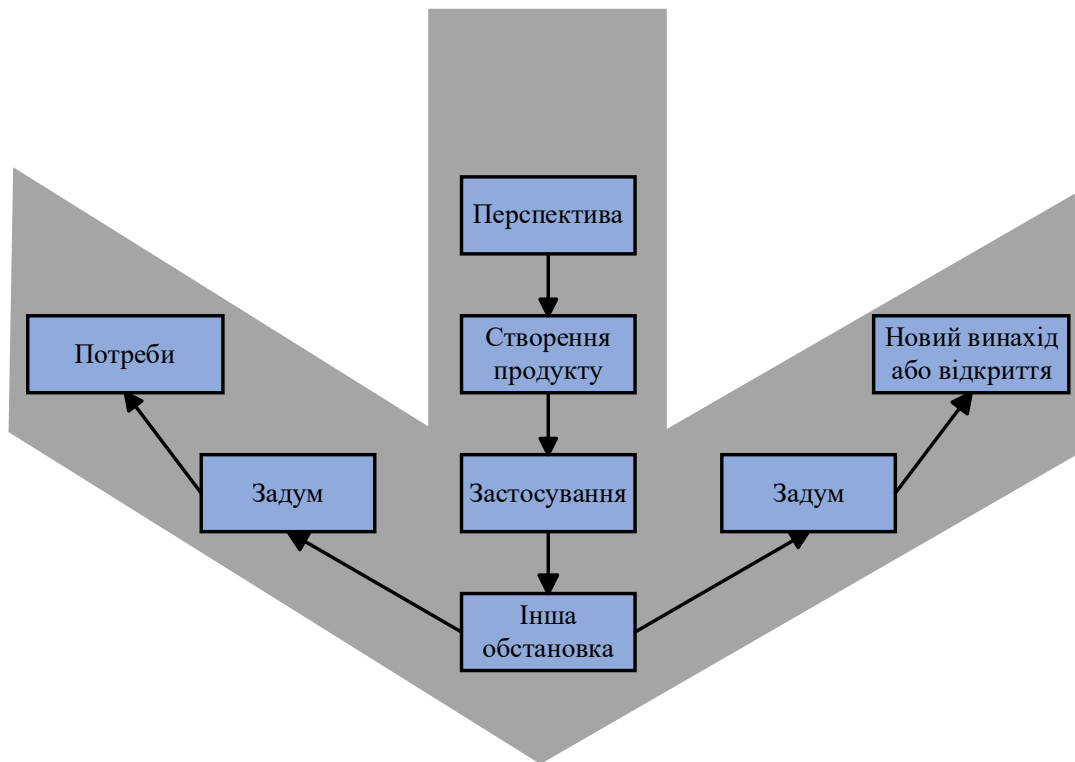


Рис. 2.4. Типи параметрів інноваційного процесу

Лінійний підхід до визначення інноваційного процесу він відносить до періоду 1950-х – середини 1960-х років, що відповідає першому поколінню інноваційного процесу, який був зумовлений розвитком технологій. Цей простий лінійно-послідовний процес акцентує увагу на ролі НДДКР, а ринок розглядається лише як споживач результатів технічної діяльності. Відповідно до цієї моделі, інновація починається з наукових досліджень і розробок, потім проходить етапи розробки та виробництва, і на фінальному етапі потрапляє до кінцевого споживача. Таким чином, інноваційний процес має чітко визначену структуру та напрямок, а вплив ринку та споживачів на цей процес на ранніх етапах був мінімальним. Однак, ця модель була обмежена в своїй здатності адаптуватися до швидко змінюваного середовища, оскільки часто недостатньо враховувала потреби споживачів і специфічні вимоги ринку.

Друге покоління інноваційного процесу, за Росвеллом, охоплює кінець 1960-х – початок 1970-х років. Модель залишається лінійно-послідовною, але вже з акцентом на важливість ринку, на потреби якого реагують НДДКР, як представлено на рисунку 2.5. Це значно розширює традиційне розуміння інновацій, оскільки вже не тільки наукові дослідження диктують напрямок розвитку, а й зворотний зв'язок від ринку і споживачів стає важливим фактором у формуванні інноваційних рішень. Відповідно до цієї моделі, інновації повинні не тільки відповідати науковим відкриттям, але й задовольняти конкретні потреби ринку та споживачів. Це також позначилося на зростаючій важливості маркетингових досліджень та вивчення споживацьких уподобань в процесі розробки нових продуктів і технологій. Технологічний прогрес вже не сприймався як ізольований процес, а став більше інтегрованим у ширшу економічну та соціальну систему, де ринок виступає активним учасником, що сприяє більш ефективному використанню нововведень [61].

Таким чином, перші два покоління моделей інноваційного процесу відображають еволюцію підходів до розуміння взаємодії між науковими розробками та вимогами ринку. З одного боку, зростає увага до взаємодії науковців і підприємців, з іншого – важливість досліджень споживацьких потреб і адаптації інновацій до змінюваних умов.



*Рис. 2.5. Інноваційний процес другого покоління*

Третє покоління технологій будівництва, що охоплює період з початку 1970-х до середини 1980-х років, стало важливим етапом у розвитку індустрії, поєднуючи інновації першого та другого поколінь. Цей період, представлений на рисунку 2.6, ознаменувався значними змінами в технологічних процесах, які відображали зростаючі потреби ринку та технологічні можливості. Основною характеристикою цього етапу стало збільшення складності будівельних проектів, використання більш досконалих інструментів для автоматизації та оптимізації процесів, а також більша увага до інтеграції новітніх технологій у повсякденну практику.

Третє покоління будівельних технологій характеризувалося широким впровадженням комп'ютерних технологій для проектування, аналізу та управління будівельними процесами. В середині 1970-х років почала активно розвиватися перша комп'ютеризована система автоматизованого проектування, яка значно спростила створення складних архітектурних та інженерних рішень. Це дозволило архітекторам і інженерам значно зменшити час на розробку проектів, полегшити процес внесення змін до документації та скоротити ймовірність помилок у проектуванні [196].

Завдяки цьому технологічному прогресу з'явилися нові можливості для інтеграції різних аспектів будівельних проектів в єдину цифрову модель. Однак на цьому етапі ще не було досягнуто високого рівня автоматизації у виконанні будівельних робіт. Основні зусилля спрямовувалися на підвищення точності та швидкості розрахунків, а також на забезпечення більш ефективного управління ресурсами. Інші важливі технологічні досягнення включали вдосконалення процесів управління якістю, вдосконалення організації праці та збільшення використання нових будівельних матеріалів [227].

Одним із ключових аспектів цього покоління стало збільшення взаємодії між різними учасниками будівельного процесу. Інженери, архітектори, постачальники та підрядники почали більш активно взаємодіяти за допомогою нових технологічних платформ, що

дозволяло забезпечити більш ефективне планування та координацію. Впровадження новітніх матеріалів та технологій дозволило створювати складніші та більш інноваційні будівельні об'єкти, що відповідали високим вимогам ринку. Таким чином, третє покоління технологій стало вирішальним етапом, який заклав основи для подальшого розвитку галузі, поєднавши технологічні можливості з реальними вимогами ринку та сприяючи появі нових стандартів і практик у будівництві.

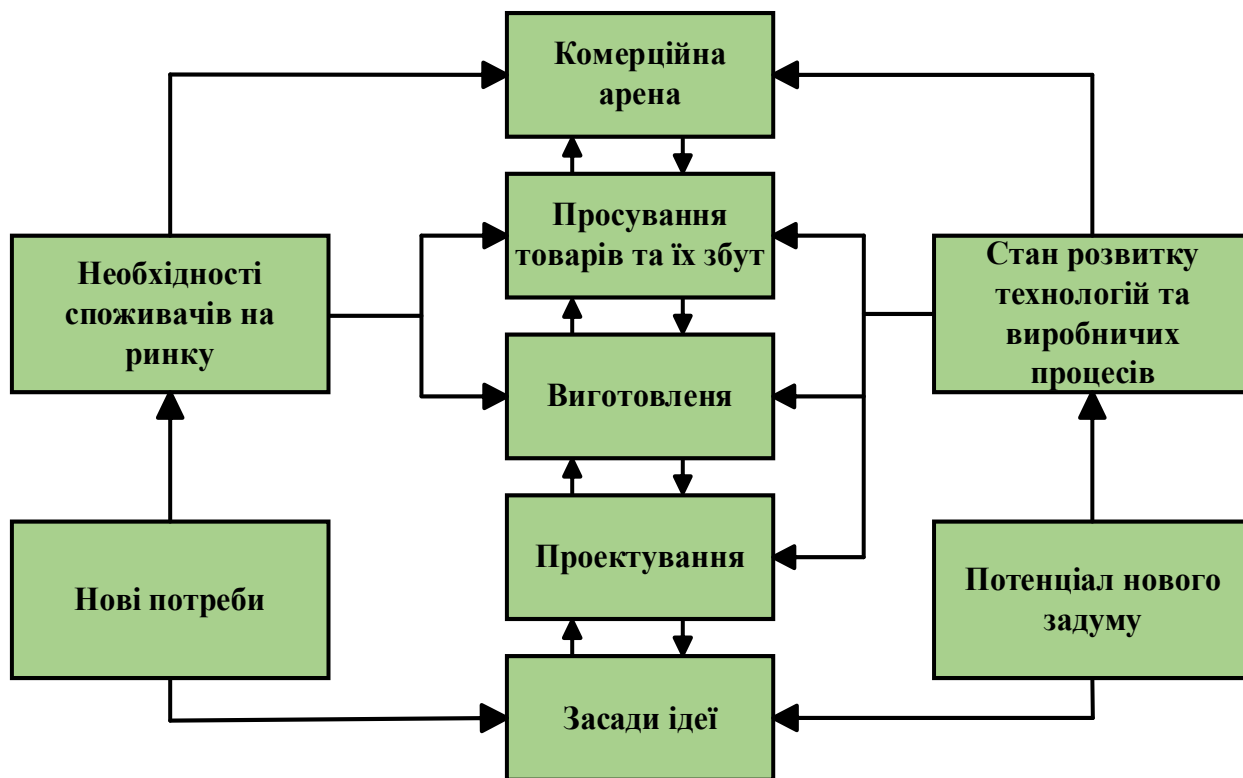


Рис. 2.6. Інноваційний процес третього покоління

Четверте покоління: середина 1980-х - до сьогодні. Японська модель найкращих практик. Відрізняється фокусом на паралельній діяльності інтегрованих груп та зовнішніх горизонтальних і вертикальних зв'язках. Основний акцент тут робиться на паралельній діяльності. Ідея полягає в тому, що кілька груп експертів діють у кількох напрямках одночасно. Це прискорює вирішення проблем, оскільки час, необхідний для втілення технічної ідеї в життя і перетворення її на готовий продукт, є дуже важливим фактором у сучасному суспільстві [253].

П'яте покоління: Сьогодення - це майбутнє. Це модель стратегічного нетворкінгу, стратегічної інтеграції та мережевої взаємодії. Різниця полягає в тому, що до тих самих процесів додаються нові функції. Це процес досліджень і розробок з використанням комп'ютерів та інформаційних систем, які допомагають встановлювати стратегічні зв'язки..

Виникнення інноваційних ідей та потенціал для використання нових наукових результатів відбувається на етапах фундаментальних досліджень, пошукових досліджень, прикладних досліджень та розробок. Процес створення та розвитку нових технологій починається з фундаментальних досліджень (ФД), які спрямовані на отримання нових наукових знань та виявлення найважливіших закономірностей. Метою досліджень є виявлення нових зв'язків між явищами та вивчення закономірностей розвитку природних і

суспільних процесів стосовно конкретних застосувань. Дослідження можна поділити на теоретичні та пошукові.

Результати теоретичних досліджень мають форму наукових відкриттів, впровадження нових концепцій та ідей, створення нових теорій. Пошукові дослідження - це дослідження, спрямовані на відкриття нових принципів генерування ідей і технологій. Кульмінацією пошукових досліджень є демонстрація та емпірична перевірка нових способів задоволення суспільних потреб. Всі дослідження проводяться висококваліфікованим персоналом не тільки в академічних установах та університетах, а й у великих науково-технічних організаціях у промисловості. Першочергове значення фундаментальної науки в розвитку інноваційних процесів визначається тим, що фундаментальна наука виступає генератором ідей і прокладає шлях до нових галузей знань [242].

Переходячи від аналізу інноваційних технологій до конкретних прикладів їх застосування в управлінні, важливо зазначити, що успішна реалізація новітніх підходів вимагає не тільки наукових досліджень, а й ефективних управлінських стратегій. Впровадження інтелектуальних систем в будівництві є яскравим прикладом того, як інновації можуть змінити саму сутність процесів проектування та реалізації.

У цьому контексті важливо зрозуміти, як зростаюча складність сучасних будівельних проектів вимагає впровадження новітніх технологій для оптимізації управлінських і технологічних процесів. Одним із найбільш перспективних рішень є використання інтелектуальних систем, що дозволяють будівельним компаніям підвищити ефективність управління, забезпечуючи автоматизацію та моніторинг всіх етапів проекту.

Зростаюча складність сучасних будівельних проектів і необхідність забезпечення високої якості та своєчасного виконання ставлять перед керівниками будівельних підприємств нові вимоги щодо управлінських і технологічних процесів. Одним із основних рішень, які можуть допомогти досягти високої ефективності управління, є використання інтелектуальних систем та автоматизації. Ці технології включають впровадження спеціалізованих програмних засобів, заснованих на штучному інтелекті (ШІ), для автоматизації процесів планування, моніторингу і контролю виконання робіт, а також для оптимізації розподілу ресурсів.

Інтелектуальні системи дають можливість будівельним компаніям не лише автоматизувати рутинні операції, але й отримувати цінні аналітичні дані для прийняття рішень. Наприклад, вбудовані алгоритми прогнозування можуть аналізувати дані про ресурси, час виконання, кліматичні умови та інші фактори, щоб визначити найбільш ефективні стратегії для реалізації проекту. Використання ШІ для автоматизації розподілу ресурсів допомагає значно знизити витрати і час, необхідний для управління проектами.

Програмне забезпечення для автоматизації управління будівельними проектами може включати такі функціональні можливості [48]:

1. Моніторинг і управління витратами: автоматичне відстеження витрат на матеріали, робочу силу та техніку, а також прогнозування змін у витратах у реальному часі.
2. Оптимізація використання ресурсів: програмне забезпечення може допомогти в оптимальному розподілі матеріалів, робочих груп та техніки, з урахуванням потреб кожного етапу будівництва.
3. Прогнозування ризиків і затримок: автоматичне виявлення потенційних проблемних ділянок у проекті та надання рекомендацій для їх усунення, щоб уникнути затримок у роботі.
4. Підтримка прийняття рішень: інтеграція з іншими системами для створення більш обґрунтованих рішень щодо управління проектом і ресурсами.

Для оцінки ефективності автоматизації в будівництві можна застосувати формулу 3

$$B = ((C - J) \div C) \times 100, \quad (2.3)$$

де: B — ефективність автоматизації;

C — час, витрачений на виконання завдання вручну;

J — час, витрачений на виконання завдання за допомогою автоматизованої системи.

Ця формула дозволяє оцінити, наскільки значно автоматизація може зменшити час виконання завдань, що, в свою чергу, знижує загальні витрати і покращує продуктивність. Таблиця 2.4 відображає різницю в управлінні проектами до і після впровадження інтелектуальних систем. Зниження часу на планування, зменшення помилок у розрахунках та оптимізація витрат є значними перевагами для будівельних компаній, які обирають автоматизацію своїх процесів.

Таблиця 2.4.

**Порівняння ефективності управління будівельними проектами до і після впровадження інтелектуальних систем**

Параметр	До впровадження інтелектуальних систем	Після впровадження інтелектуальних систем
Час на планування і організацію	100%	60%
Кількість помилок у розрахунках	Висока частота помилок	Знижена частота помилок
Витрати на ресурси	Часто завищені	Оптимізовані витрати
Оцінка ризиків	Оцінка здійснюється вручну	Автоматична оцінка ризиків
Прогнозування затримок	Часто неточне	Точне прогнозування

Інтелектуальні системи також допомагають знизити ймовірність помилок і непередбачених ситуацій, що можуть виникати в результаті людського фактору. Вони дозволяють будівельним компаніям скоротити терміни реалізації проектів, підвищити якість виконаних робіт і забезпечити більш точне виконання проектних завдань.

Для того, щоб з'ясувати, як інтелектуальні системи здатні змінювати підходи до управління будівельними проектами, важливо розглянути не лише їх ефективність у розрізі ресурсів і часу, але й їх інтеграцію з новими технологіями, такими як BIM. Ці технології взаємодіють між собою, забезпечуючи ще більш глибоке автоматизоване управління, що сприяє досягненню значних результатів у реінжинірингу будівельних підприємств.

Завдяки інтеграції систем BIM в процеси управління проектами будівельники отримують потужні інструменти для підвищення точності і зниження ймовірності помилок, що виникають в процесі проектування та виконання робіт. Водночас, такі технології дозволяють значно покращити взаємодію між усіма учасниками проекту, забезпечуючи прозорість і зручний доступ до всіх необхідних даних.

Інтеграція технологій цифрового проектування, зокрема BIM (Building Information Modeling), у процеси реінжинірингу будівельних підприємств є важливим кроком для досягнення високої ефективності та конкурентоспроможності на ринку. Система BIM дозволяє будівельним компаніям створювати тривимірні моделі будівель і споруд, що не

тільки значно покращує точність проектування, але й дозволяє здійснювати повний контроль над усіма етапами життєвого циклу проекту — від концептуального проектування до завершення експлуатації будівлі [135].

Основною перевагою BIM є можливість інтеграції з іншими цифровими технологіями та автоматизованими системами, що дозволяє виконувати аналіз і управління ресурсами, оцінку ризиків, а також прогнозування вартості і термінів будівництва. Крім того, система BIM забезпечує зручний доступ до даних усім учасникам проекту, що полегшує співпрацю між архітекторами, інженерами, підрядниками та замовниками [29].

Інтеграція BIM в реінжиніринг дозволяє значно зменшити час, необхідний для розробки проекту, і скоротити кількість помилок, що можуть виникати в процесі виконання робіт. Це забезпечує точність в розрахунках і дозволяє оперативно виявляти потенційні проблеми ще на етапі проектування.

Формула 4 для визначення ефективності використання BIM в управлінні проектом може виглядати наступним чином:

$$BIM = \left( X_d - X_{BIM} / X_d \right) \times 100, \quad (2.4)$$

де BIM — ефективність впровадження BIM;

$X_d$  — час на виконання завдання без використання BIM;

$X_{BIM}$  — час на виконання завдання з використанням BIM. Ця формула допомагає порівняти ефективність управління проектами з використанням традиційних методів і сучасних технологій, таких як BIM, що дозволяє зменшити витрати часу і забезпечити більш точне виконання проектних завдань [251].

Таблиця 2.5 ілюструє основні переваги використання BIM у порівнянні з традиційними методами управління будівельними проектами. Вона показує, як BIM може значно скоротити час на створення проекту, підвищити точність проектування, а також знизити витрати і ймовірність виникнення помилок.

Таблиця 2.5.

### Вплив впровадження BIM на ефективність управління будівельними проектами

Параметр	Без BIM	З BIM
Час на створення проекту	Тривалий процес з численними виправленнями	Швидке розроблення завдяки тривимірним моделям та інтеграції даних
Точність проектування	Можливі помилки і неузгодженості	Висока точність завдяки інтеграції і перевірці на всіх етапах
Співпраця між учасниками проекту	Обмежена взаємодія, ризик помилок через неправильне інтерпретування даних	Безперешкодна комунікація через єдину платформу, можливість спільної роботи над моделлю
Ризики затримок	Висока ймовірність затримок через неузгодженість між учасниками	Знижена ймовірність затримок завдяки автоматизованому моніторингу та аналізу
Загальні витрати на проект	Вищі витрати через неефективне управління ресурсами	Оптимізовані витрати завдяки точному плануванню та управлінню ресурсами

Окрім того, система BIM дозволяє ефективно управляти життєвим циклом будівель, що особливо важливо в контексті сталого розвитку та енергоефективності. За допомогою BIM можна здійснювати енергетичний моніторинг та оцінку будівель до їх введення в експлуатацію, що дозволяє оптимізувати споживання енергії та ресурсоемність будівель. Впровадження BIM є невід'ємною частиною реінжинірингу в будівництві, і його ефективність не обмежується лише проектуванням. Це потужний інструмент для створення інноваційних моделей управління та інтеграції з іншими цифровими рішеннями, такими як IoT, Big Data, AR/VR та автоматизація, що забезпечують максимальну ефективність на всіх етапах будівельного проекту. Після того, як ми розглянули переваги використання BIM для управління будівельними проектами, важливо звернути увагу на більш глобальні аспекти, що стосуються сталого розвитку. Впровадження інноваційних технологій, таких як BIM, відкриває нові можливості для збереження навколишнього середовища та оптимізації використання ресурсів у будівництві.

Сталий розвиток став ключовим фактором для будівельної галузі, і тому реалізація екологічно чистих технологій та матеріалів стає необхідною частиною реінжинірингу будівельних підприємств. Відповідно, у наступному розділі розглянемо, як екологічні стандарти інтегруються в процеси будівництва, сприяючи досягненню не тільки економічної ефективності, але й екологічної стійкості [51].

Сталий розвиток став однією з головних тенденцій не лише в будівельній галузі, а й у глобальному контексті. Реінжиніринг будівельних підприємств, орієнтуючись на сучасні екологічні стандарти, стає не лише питанням економічної доцільності, але й відповідальністю перед майбутніми поколіннями. Для забезпечення стійкості бізнесу в умовах екологічних викликів важливо не лише впроваджувати інноваційні технології та методи управління, а й створювати умови для збереження навколишнього середовища.

Одним із головних інструментів у досягненні сталості будівництва є використання «зелених» технологій та матеріалів. У цьому контексті реінжиніринг стає процесом не тільки оптимізації ресурсів та зменшення витрат, але й екологічного підходу до кожного етапу будівельного процесу, від проектування до експлуатації об'єкта.

Впровадження екологічно чистих матеріалів, енергоефективних будівельних технологій і систем зменшує негативний вплив будівництва на навколишнє середовище. Це дозволяє не тільки знизити витрати на енергію та ресурси в процесі будівництва та експлуатації будівель, але й отримати вигоди від зменшення впливу на екосистему, в тому числі через зниження викидів CO<sub>2</sub>.

Для оцінки впливу екологічних стандартів на реінжиніринг можна використати наступну формулу 5:

$$A = M \div K \times 100, \quad (2.5)$$

де: A — ефективність сталого розвитку;

M — екологічний ефект (зменшення викидів, економія ресурсів, зменшення відходів);

K — загальні витрати на проект.

Ця формула дозволяє оцінити, наскільки ефективно реалізуються екологічні стандарти, а також показує, які економічні вигоди можна отримати в результаті використання сталих технологій. Таблиця 2.6 демонструє, як сталі методи будівництва можуть знижувати екологічний вплив будівельних проектів, забезпечуючи при цьому економічні вигоди через зниження витрат на енергію та ресурси, а також зменшення відходів.

**Порівняння витрат та екологічних показників традиційних та сталих будівельних методів**

<b>Параметр</b>	<b>Традиційні методи</b>	<b>Сталі методи</b>
<b>Енергетичні витрати на будівництво</b>	Вищі витрати на енергію	Знижені енергетичні витрати завдяки використанню енергоефективних технологій
<b>Викиди CO<sub>2</sub></b>	Високі викиди через використання традиційних матеріалів і методів	Значно знижені викиди завдяки використанню «зелених» матеріалів і технологій
<b>Екологічні відходи</b>	Більше відходів через використання матеріалів з низьким ступенем переробки	Мінімізація відходів завдяки використанню перероблених матеріалів
<b>Вартість ресурсів</b>	Вищі витрати через використання неефективних ресурсів	Зниження витрат на ресурси через оптимізацію використання та застосування відновлювальних ресурсів
<b>Тривалість життєвого циклу будівлі</b>	Коротший термін служби через зношеність матеріалів	Тривалий термін служби завдяки використанню високоякісних матеріалів

Сталий розвиток також вимагає впровадження систем моніторингу та оцінки впливу на навколишнє середовище, що дозволяє на кожному етапі будівництва враховувати екологічні фактори та оперативно коригувати процеси для зменшення негативного впливу.

До того ж, сталий розвиток може стати важливим конкурентним фактором, оскільки будівельні компанії, що дотримуються екологічних стандартів, можуть отримати сертифікати, які підтверджують їхнє дотримання вимог щодо екології. Це не лише підвищує репутацію компанії, але й відкриває нові можливості для залучення клієнтів, що віддають перевагу екологічно чистим технологіям [125].

Таким чином, реінжиніринг будівельних підприємств через впровадження екологічно чистих технологій є важливим етапом для досягнення сталого розвитку. Це дозволяє будівельним компаніям не лише підвищувати ефективність своїх проектів, а й вносити вклад у збереження довкілля та забезпечення економічної стабільності.

Зважаючи на важливість інтеграції екологічних стандартів у процеси будівництва, сталий розвиток стає основним напрямом для багатьох підприємств. Тепер важливо звернути увагу на наступний етап цього процесу, який стосується інноваційних технологій і наукових розробок, що забезпечують подальший прогрес у будівельній галузі.

Розвиток нових технологій і продуктів, в свою чергу, неможливий без належної підтримки з боку науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт (НДДКР), які займаються вдосконаленням процесів та матеріалів для будівництва. Цей етап, хоча й пов'язаний із ризиком, є критичним для досягнення значних інновацій у галузі.

Наступним етапом інноваційного процесу є прикладні дослідження та розробки (R&D). Інвестиції в прикладні НДДКР пов'язані з ризиком втрат. Інноваційні інвестиції під ризиком називаються ризиковими інвестиціями. Етап науково-дослідних і дослідно-

конструкторських робіт пов'язаний з розробкою нових видів продукції. Сюди входить попереднє інженерне проектування, підготовка робочої конструкторської документації, а також виробництво і випробування прототипів.

Науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи (НДДКР) - це застосування результатів досліджень і розробок для створення (або покращення чи вдосконалення) зразків нового обладнання, матеріалів чи технологій. НДДКР є завершальним етапом наукових досліджень, своєрідним переходом від лабораторних умов та експериментального виробництва до промислового виробництва. НДДКР включає розробку конкретних проектів інженерних об'єктів і технічних систем (проектні роботи), розробку ідей і варіантів нових об'єктів, а також розробку технічних процесів, тобто того, як фізичні, хімічні, технічні та інші процеси поєднуються в інтегровану систему з процесами праці.

Залежно від складності інноваційного проекту (розробка та освоєння нових видів продукції), завдання, які вирішуються на постінноваційній фазі, досить сильно відрізняються. Зокрема, розробка та освоєння великих інноваційних проектів передбачає системну інтеграцію результатів НДДКР, виконаних у різний час іншими колективами, налагодження та вдосконалення окремих підсистем і технології в цілому. За попередні етапи відповідають творчі колективи науковців і технічних працівників університетів, коледжів, інститутів Національної академії наук України та державних і недержавних науково-технічних центрів (НТЦ) [117].

Результати інноваційної діяльності реалізуються на ринковій фазі, яка включає в себе вихід на ринок, розширення ринку, зрілість продукту та його занепад. Науково-дослідні та експериментальні роботи проводяться на етапі передсерійного виробництва.

Експериментальна робота спрямована на виробництво, ремонт та обслуговування спеціалізованого обладнання, необхідного для проведення досліджень і розробок.

Стадії промислового виробництва включають два етапи: власне виробництво нової продукції та її реалізацію споживачам. Перший — це безпосереднє суспільне виробництво матеріалізованих досягнень науково-технічних розробок у масштабах, зумовлених попитом споживачів. Другий — доведення нової продукції до споживача.

Виробництво інновацій повинно використовуватися кінцевими споживачами з наданням тих самих послуг, які не тільки гарантують безперебійну економічну діяльність, але й необхідні для ліквідації старого і створення натомість нового виробництва. На Рисунку 2.7 зображено основні періоди інноваційного життєвого циклу.

На відміну від НТП, новітній процес не закінчується тим, що називається впровадженням, тобто першою появою нового продукту чи послуги на ринку або демонстрацією можливостей нової технології в тому вигляді, в якому вона була розроблена. Це пов'язано з тим, що в міру поширення (дифузії) інновації вдосконалюються, стають більш ефективними і набувають раніше невідомих споживчих характеристик. Це відкриває нові сфери застосування і ринки та створює нових споживачів.

Таким чином, інноваційний процес тісно інтегрований з навколишнім середовищем з метою створення продуктів, технологій та послуг, необхідних на ринку [217].

Характер дифузійного процесу на різних рівнях інноваційного середовища визначається збалансованою дифузією інновацій у діловому циклі науково-технічної, виробничої, організаційної та економічної діяльності, включаючи сферу послуг. У кінцевому підсумку процес дифузії забезпечує зайняття новими технологічними методами домінуючих позицій у суспільному виробництві.

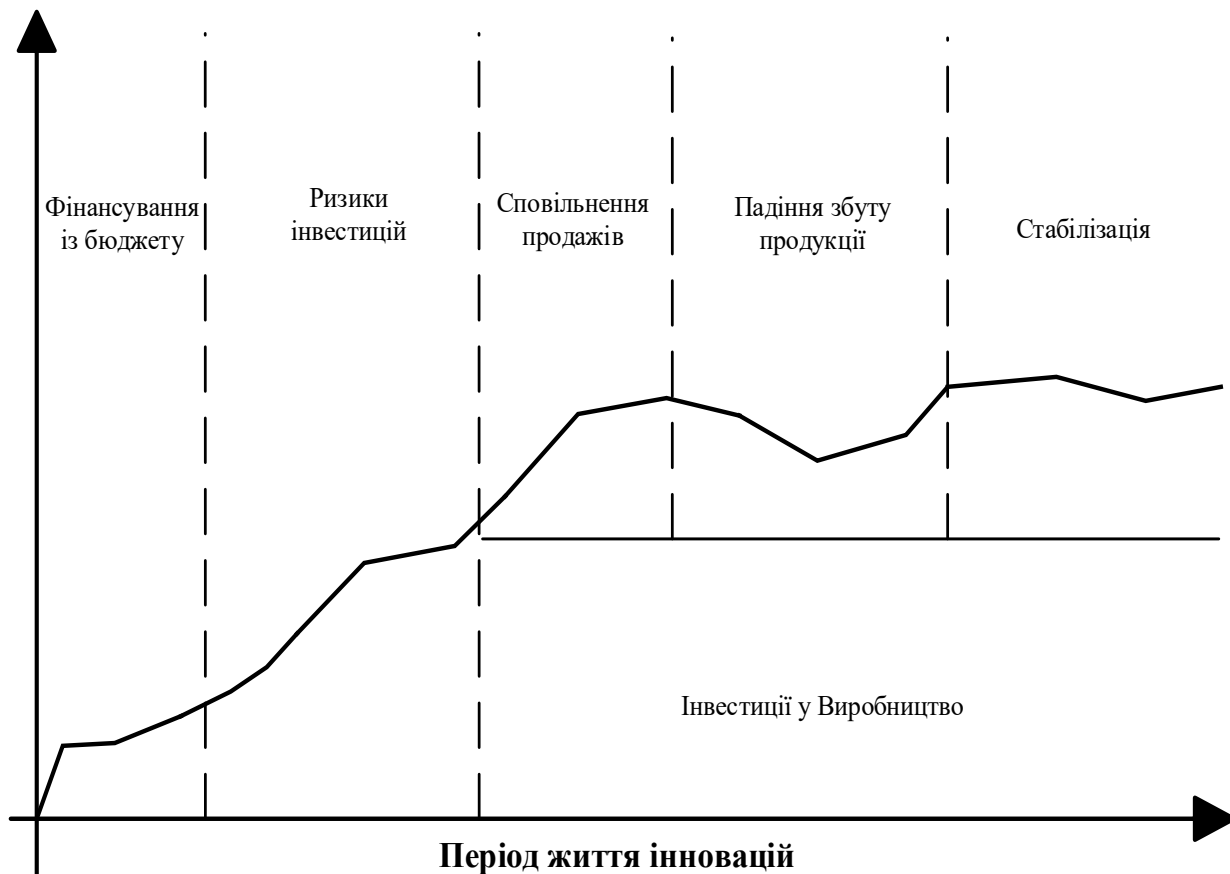


Рис 2.7. Ключові періоди інноваційного життєвого циклу

Одночасно відбувається реструктуризація економіки. Оскільки значна частина ланцюга технологічного виробництва та надання послуг оновлюється, бізнес-цикл розвивається в новому напрямку під впливом змін у системі цінностей.

### 2.3 Базові науково-методологічні принципи інтеграції діяльності стейкхолдерів при організації процесів інвестування та будівництва в проєктах будівельного девелопменту

Інвестиційно-будівельна діяльність у сфері девелопменту - багатовимірний процес, що потребує комплексного підходу до управління ресурсами, ризиками та взаємодії зацікавлених сторін. Сучасна економічна ситуація та технічні виклики вимагають впровадження ефективних науково-методичних засад інтеграції учасників інвестиційно-будівельного процесу. Особливе значення має стратегічна інтеграція зусиль інвесторів, девелоперів, будівельних підрядників, фінансових інститутів та інших ключових зацікавлених сторін. Необхідно створити спеціальні організаційні структури, а також процеси вертикальної інтеграції, як-от підпорядкування ключових керівників «сильним інвесторам», які володіють активами, що забезпечують не тільки прибутковість, а й стабільність інвестицій загалом. Ці структури націлені на планування діяльності інвестора, моделювання інвестиційного процесу на різних етапах і всебічний аналіз функціональних і технічних аспектів. Вони проводять комплексну оцінку проєкту, враховують ризики та створюють умови для фінансового маневрування. Такий підхід сприяє переходу від традиційних аналітичних та інженерних відділів до спеціалізованої

агенції, здатної відтворити в моделях усі аспекти великих будівельних проєктів, чи то соціальних, чи то інноваційних, чи то комерційних, чи то багатофункціональних. Це гарантує відповідність планів інвесторів реальному світу і мінімізує вплив негативних чинників як у зовнішньому, так і у внутрішньому середовищі проєкту. З урахуванням цих аспектів метою даної роботи є вивчення основних науково-методичних засад інтеграції діяльності зацікавлених сторін в організаційний процес інвестиційно-будівельної діяльності. Також виявлено сучасні підходи до формування моделей інтегрованого управління, проаналізовано їхні переваги та недоліки й надано рекомендації щодо підвищення ефективності девелоперських проєктів [120].

Для вирішення цих складних питань у будівельній галузі та інвестиційному секторі загалом пропонується створити групу з освіти та технологій у будівництві. Цю групу буде створено як організацію для аналітичної демонстрації та комплексного організаційно-технічного моделювання великих будівельних проєктів із соціальними, комерційними та інноваційними цілями. Ініціаторами створення цієї специфічної інтегрованої структури виступають фінансово-інвестиційні фонди, що виступатимуть провідними учасниками значних інвестицій і гарантами захисту інвестицій та фінансової стійкості проєктів. Важливою особливістю є те, що ключові виконавці, їхні функціональні ролі, спосіб організації в цілісну структуру для інноваційних цілей та організація взаємодії всередині структури здійснюються вищими будівельними навчальними закладами. Цей інститут забезпечить впровадження сучасних методів інтеграції діяльності зацікавлених сторін на міцній науковій основі. Це допоможе ефективно вирішувати завдання, пов'язані з плануванням, управлінням і реалізацією будівельних проєктів для досягнення стратегічних цілей інвесторів. Крім того, використання навчально-технічних груп створює умови для узгодження інтересів усіх учасників процесу, забезпечення прозорості ухвалення рішень, мінімізації ризиків та оптимізації витрат.

Науково-методичний підхід до організації діяльності таких груп включає в себе багаторівневу інтеграцію:

1. Фінансове планування - розробка оптимальних фінансових моделей, адаптованих до специфіки проєкту;
2. Технічне моделювання - використання сучасних цифрових інструментів, таких як BIM-технології;
3. З огляду на всі етапи реалізації проєкту;
4. Аналітична оцінка ризиків - створення прогнозних моделей, які мінімізують вплив внутрішніх і зовнішніх факторів ризику;
5. Освітня складова - забезпечення безперервного професійного розвитку учасників процесу за рахунок спеціальних програм навчання.

Для ефективною реалізації запропонованої концепції створення навчально-технічної групи в будівельному секторі необхідно чітко визначити основні напрями діяльності, її роль у досягненні стратегічних цілей та інструменти, які вона використовуватиме для мінімізації ризиків та оптимізації витрат. У таблиці 2.7 нижче наведено основні компоненти організації такої групи:

Ця структура дозволить забезпечити ефективну взаємодію між учасниками, узгодження їх інтересів і досягнення соціально-економічних цілей у будівельній сфері [239].

## Ключові напрями та інструменти діяльності групи з освіти і технологій у будівництві

Напрямок діяльності	Опис	Інструменти та підходи
<b>Фінансове планування</b>	Розробка оптимальних фінансових моделей для будівельних проєктів	Моделі інвестиційного аналізу, адаптовані фінансові схеми
<b>Технічне моделювання</b>	Використання цифрових технологій для проєктування та організації будівельних процесів	ВІМ-технології, цифрові платформи
<b>Аналітична оцінка ризиків</b>	Прогнозування впливу внутрішніх та зовнішніх факторів ризику	Прогнозні моделі, аналіз даних
<b>Освітня складова</b>	Професійний розвиток учасників проєкту за допомогою спеціалізованих програм навчання	Курси, тренінги, інтеграція освітніх програм

Однією з ключових умов ефективної інтеграції діяльності зацікавлених сторін в інвестиційно-будівельний процес є використання науково-методичних підходів, що базуються на математичних та аналітичних моделях. Такі моделі дають змогу об'єктивно оцінювати параметри проєктів будівництва та девелопменту, знижувати невизначеність, оптимізувати витрати та мінімізувати ризики. Для обґрунтування такого підходу в цій роботі подано основні формули [240]:

1. Вартість проєкту (C):

$$C = \sum_{i=1}^n C_i, \quad (2.6)$$

де:  $C_i$  — вартість кожного етапу проєкту,  
 $n$  — кількість етапів.

2. Чистий приведенний дохід (NPV):

$$NPV = \sum_{t=0}^n R_t / (1 + r)^t, \quad (2.7)$$

де:  $R_t$  — грошові потоки в році  $t$ ,  
 $r$  — дисконтна ставка,  
 $n$  — термін проєкту.

3. Внутрішня норма прибутковості (IRR):

$$NPV = 0 = \sum_{t=0}^n R_t / (1 + IRR)^t, \quad (2.8)$$

де: IRR — ставка, при якій чистий приведений дохід дорівнює нулю.

4. Період окупності (Payback Period):

$$PP = t + C_t / R_{t+1}, \quad (2.9)$$

де:  $t$  — останній рік, коли проект був неприбутковим,

$C_t$  — залишкова вартість інвестицій на рік  $t$ ,

$R_{t+1}$  — грошовий потік в наступному році.

5. Коефіцієнт ефективності інвестицій (ROI):

$$ROI = G - I / I \times 100\%, \quad (2.10)$$

де:  $G$  — загальний прибуток,

$I$  — інвестиції.

6. Оцінка стейкхолдерів (Stakeholder Influence):

$$SI = \sum_{i=1}^m W_i \times I_i, \quad (2.11)$$

де:  $W_i$  — вага впливу стейкхолдера,

$I_i$  — рівень їхнього впливу,

$m$  — кількість стейкхолдерів.

Ці формули є інструментами для створення адаптивної системи управління проектами, що відповідає сучасним вимогам галузі.

Концепція інтеграції діяльності зацікавлених сторін у розвитку будівництва Розроблена організаційна концепція інтеграційних цілей - BOING (Construction Education and Technology Group) - покликана забезпечити якісну координацію та інтеграцію діяльності ключових зацікавлених сторін в інвестиційно-будівельному процесі [263]. Основною метою створення цих специфічних учасників ринку інвестицій у будівництво є ефективна акумуляція коштів і ресурсів інвесторів та використання науково-технічного й інноваційного потенціалу будівельних вишів для спільної реалізації інвестиційних проектів підприємств Таблиця 2.8 надає чітке розуміння того, як ключові принципи концепції інтеграції зацікавлених сторін можуть бути застосовані для оптимізації процесу будівництва, зокрема в контексті взаємодії між учасниками та органами влади.

Спрямовано на стимулювання інновацій, підвищення професійного рівня персоналу та активізацію науково-дослідницької діяльності в будівельній галузі, Впровадження гнучкої та гнучкої системи управління. Вплив концепції на розвиток будівництва Пропонована концепція сприяє створенню ефективної комплексної системи, яка забезпечує гармонізацію інтересів інвесторів, забудовників, будівельних компаній, освітніх і наукових установ. Це дасть змогу забезпечити високу якість управління інвестиційними проектами, підвищити прибутковість і знизити ризики, зумовлені зовнішніми та внутрішніми факторами Концепція BOING відображає сучасний підхід до інтеграції діяльності зацікавлених сторін і важливість науково-методичних засад для забезпечення сталого розвитку будівництва та девелопменту. Вона підкреслює важливість.

## Основні цілі інтеграції діяльності зацікавлених сторін у розвитку будівництва

№	Цілі інтеграції діяльності зацікавлених сторін	Опис
1	Єдині цілі	Досягнення високої ефективності проєктної діяльності в будівництві, забезпечення єдиного бачення та скоординованих дій усіх учасників.
2	Договірна основа відносин	Усі відносини між зацікавленими сторонами будуються на основі чітких і прозорих договорів, що забезпечують правову визначеність і відповідальність кожної сторони.
3	Ефективне корпоративне управління	Для досягнення синергії між зацікавленими сторонами впроваджуються сучасні методи управління, включно з інформаційно-аналітичною підтримкою.
4	Розподіл ресурсів і відповідальності	Повноваження, відповідальність і ресурси розподіляються між суб'єктами для підтримання динамічності та адаптивності системи без втрати синергетичного потенціалу.
5	Чіткий поділ управління	Поділ функцій між інституційним рівнем і структурними компонентами, що забезпечує гармонійне управління всіма етапами інвестиційного процесу.
6	Узгодженість інтересів	Максимальне врахування інтересів усіх зацікавлених сторін під час підготовки, фінансування та реалізації інвестиційних проєктів, що дозволяє уникнути конфліктів і підвищити загальну ефективність.
7	Координація дій з органами державної влади	Налагодження ефективної взаємодії з регіональними й галузевими органами влади з метою створення сприятливої атмосфери в системі.
8	Координація дій з органами державної влади	Повторення цілей та заходів з налагодження ефективної взаємодії для забезпечення підтримки з боку державних органів у процесі реалізації інвестиційних проєктів.

Ця концепція пов'язує перспективи розвитку будівельного комплексу з посиленням процесу формування регіональних фінансово-будівельних груп (РФБГ), що дасть змогу найбільш ефективно розв'язувати фундаментальну проблему регіонального економічного розвитку - акумулювання інвестицій у будівельні проєкти в промисловому та, насамперед, соціальному секторах. Під час розроблення структури управління регіональною будівельно-індустріальною групою, що виникне в результаті трансформації економічної системи будівельної галузі та виконуватиме функцію реалізації соціально значущих проєктів, було визнано за доцільне включити до складу засновників: вищі навчальні заклади, органи місцевого самоврядування, інвестиційні компанії, фінансово-кредитні установи (організаційна структура, яка представлена на рисунку 2.8) [183].

Такі структури поєднують у собі ознаки фінансово-будівельних груп, консорціумів і віртуальних корпорацій та функціонують як тимчасові проєктні організації.

Раціональною організаційною формою такої структури є лінійна штатна модель:

1. Інформаційно-аналітичний центр для комерційної, виробничої та соціальної експертизи проєкту;

2. Координатори за ключовими напрямками, які працюють за згодою трьох засновників: - управління фінансовими потоками, підготовка будівництва та координація логістики, будівництва та монтажу.

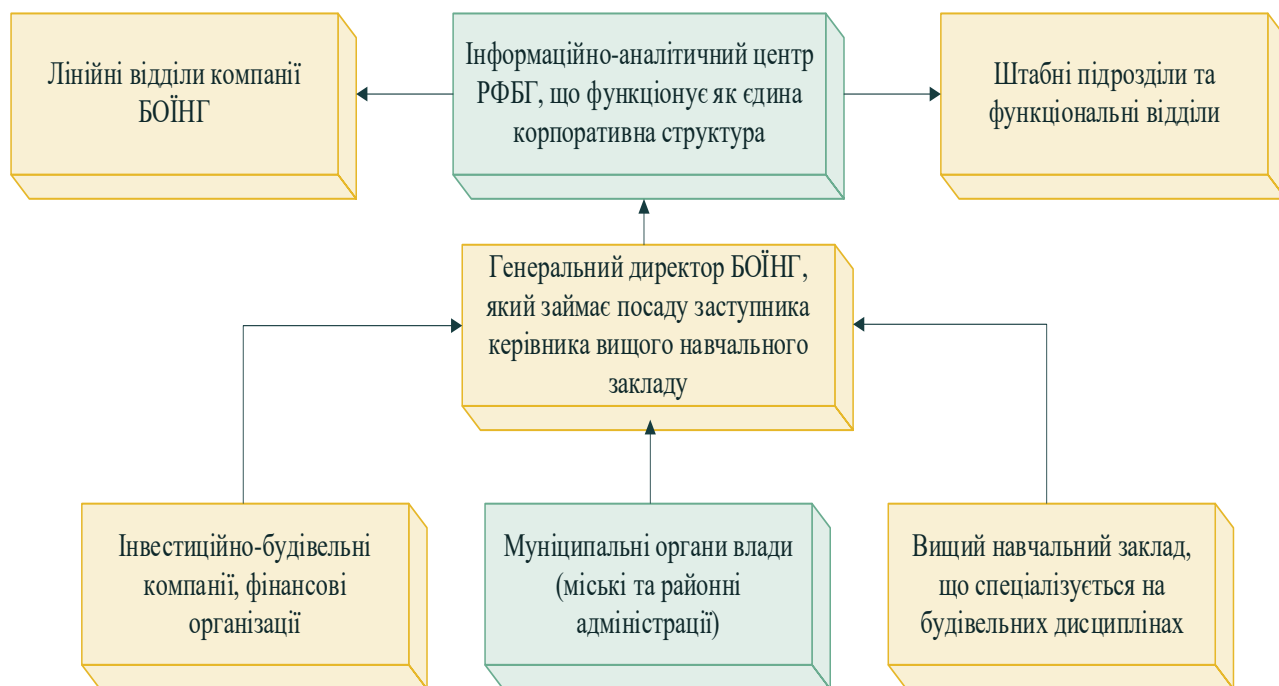
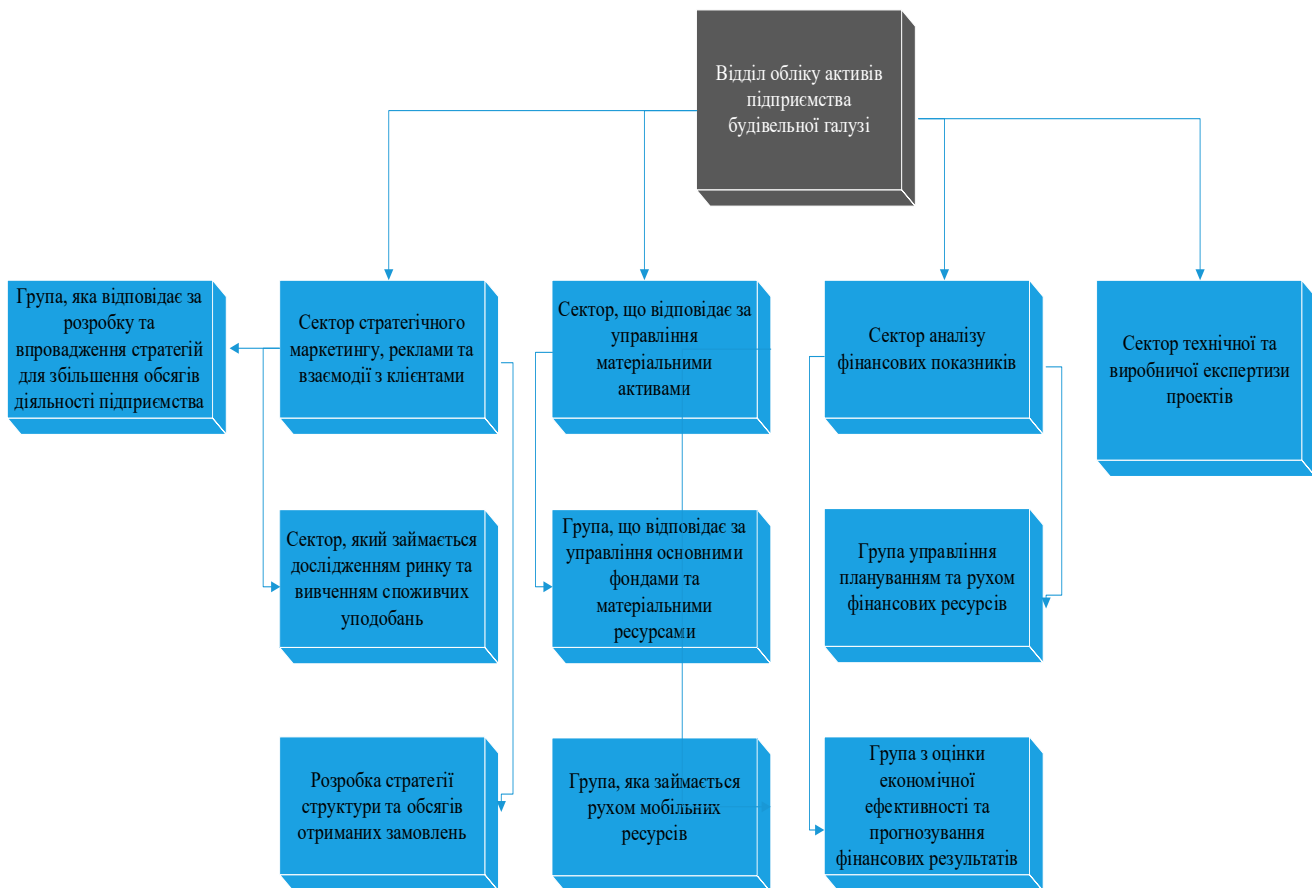


Рис. 2.8. Організаційна структура BOING (у рисунку боінг замінити на BOING)

Цю структуру BOING було створено для того, щоб: - забезпечити освітню, методологічну та практичну узгодженість між заключним етапом курсів будівельних майстрів (промислове та цивільне будівництво, організаційне управління) і потребами ринку підрядних робіт та інвестицій у будівництво, на якому готуються ці фахівці. - Сприяти розвитку стійких здібностей до прийняття рішень у різних аспектах будівельних технологій, організації та управління будівельними проектами. Забезпечення високої легітимності інвестиційних проєктів у будівництві для різних цілей, зокрема, за рахунок застосування сучасних науково-методичних підходів до моделювання інвестиційного процесу. Сприяти інтеграції інтересів ключових зацікавлених сторін (інвесторів, будівельних компаній, державних органів та наукових установ) за рахунок використання інноваційних інструментів координації, таких як цифрове управління проєктами, технології BIM та аналітичні платформи [161]. Розробити комплексну систему управління ризиками на основі багаторівневого аналізу внутрішніх і зовнішніх чинників, що впливають на будівельні проєкти. Нижче на рисунку 2.9 наведений один з фрагментів структури BOING.

Регіональні групи BOING не тільки сприяють залученню інвестицій у будівельний сектор, а й створюють інноваційне середовище, яке об'єднує науково-технічний потенціал університетів із потребами будівельних проєктів. Така інтеграція дасть змогу створити гнучкий механізм реалізації проєктів, що забезпечуватиме відповідність планів інвесторів сучасним технічним, економічним і соціальним вимогам. Реалізація запропонованої концепції дасть змогу підвищити інвестиційну привабливість регіону, поліпшити ефективність управління будівельними проєктами та забезпечити довгостроковий сталий розвиток будівельної галузі [170].



**Рис. 2.9. Один з фрагментів структури BOING: структуризація відділу планування будівельних соціально- комерційних проєктів**

Переваги створення режиму управління будівельними проєктами можна визначити так:

- краща орієнтація на цілі та вимоги проєкту;
- ефективніше оперативне управління, потенціал для зниження витрат, підвищення якості продукції та ефективнішого використання ресурсів;
- залучення керівників і спеціалістів усіх рівнів до активної творчої діяльності, пов'язаної з прискоренням удосконалення технології виробництва;
- гнучкість та ефективність управління ресурсами під час реалізації кількох програм в одну;
- підвищення особистої відповідальності керівників, що працюють за програмою (її елементи);
- гнучкість та ефективність управління ресурсами при реалізації кількох програм в одну.
- підвищення особистої відповідальності керівників за програму та її елементи;
- застосовність систем управління проєктами (систем управління проєктами) [169].

Як засіб забезпечення останнього завдання було запропоновано інноваційну модель комплексного аналізу будівельних проєктів. Під час побудови цієї моделі необхідно забезпечити врахування не тільки комерційних характеристик проєкту, а й надійності функції замовника проєкту в галузі (передусім, обсягу та структури боргу), а також його впливу на сталий розвиток будівельної галузі загалом. Багато традиційних методів оцінки проєктів використовують стандартний набір інвестиційних параметрів, що не відповідають вимогам комплексного аналізу, а новітні розробки часто ігнорують специфіку будівельної галузі та інвестицій у сектор будівельних матеріалів.

Даний підхід сприяє усуненню цих недоліків шляхом перегляду, розширення та інтеграції існуючих стандартів, підвищення точності діагностики проєктів та їх адаптації до сучасних вимог галузі:

1. Підготовка вихідних даних для аналізу, включаючи визначення набору зовнішніх і внутрішніх характеристик надійності інвестицій. Ці дані є основою для подальшого оцінювання, що враховує як фінансові, так і організаційно-технічні аспекти.

2. Передній аналіз відповідності зовнішнім обмеженням характеристик проєкту. Обмеження задають не тільки у вигляді детермінованих параметрів (конкретних значень), а й у вигляді імовірнісних розподілів, що враховують можливі варіації зовнішніх умов.

3. Аналіз інвестиційних можливостей замовника проєкту [20]. Оцінюють фінансову стійкість замовника, зокрема його здатність фінансувати проєкт.

Інноваційна модель комплексного аналізу будівельних проєктів враховує як специфіку будівельної галузі, так і сучасні виклики сталого розвитку. Для забезпечення її ефективності було визначено ключові етапи аналізу, які об'єднують підготовку вихідних даних, аналіз зовнішніх обмежень та оцінку інвестиційних можливостей замовника. У таблиці 2.9 нижче наведено основні компоненти цього підходу:

Таблиця 2.9.

**Основні етапи та особливості комплексного аналізу будівельних проєктів**

<b>Етап аналізу</b>	<b>Опис завдання</b>	<b>Особливості реалізації</b>
<b>Підготовка вихідних даних</b>	Визначення набору внутрішніх і зовнішніх характеристик для оцінки надійності інвестицій	Врахування фінансових, технічних і організаційних аспектів
<b>Передній аналіз відповідності обмеженням</b>	Перевірка проєкту на відповідність зовнішнім умовам та визначеним обмеженням	Використання імовірнісних розподілів для оцінки варіацій зовнішніх умов
<b>Аналіз інвестиційних можливостей замовника</b>	Оцінка фінансової спроможності замовника фінансувати та реалізувати проєкт	Аналіз структури боргу, стійкості замовника та його здатності адаптуватися

У наведеній таблиці чітко структурує ключові аспекти аналітичної моделі та допомагає підвищити ефективність планування та реалізації будівельних проєктів.

Пропонована модель визначення пріоритетності інвестицій слугує не тільки практичним діагностичним інструментом, а й ефективним засобом інтеграції діяльності зацікавлених сторін. Вона сприяє узгодженню інтересів інвесторів, девелоперів, будівельних компаній і регіональної влади. Забезпечити прозорість прийняття рішень за рахунок об'єктивних критеріїв та інноваційних методів аналізу. Сприяння взаємодії освітніх закладів та будівельної галузі шляхом впровадження науково обґрунтованого підходу до оцінки проєктів. Забезпечення сталого розвитку галузі за рахунок удосконалення управління інвестиціями та зниження ризиків. Впровадження цієї моделі дасть змогу суттєво підвищити якість управління будівельними проєктами та забезпечити їх відповідність сучасним вимогам сталого розвитку, інноваційності та соціальної значущості.

Молодіжне підприємництво - справді одна з найперспективніших сфер потенціалу економічного розвитку країни. Сьогодні його роль і значення активно обговорюється в уряді, бізнесі та наукових колах. На думку автора, застосування теорії зацікавлених сторін і виявлення основних учасників та їхніх пріоритетних інтересів може сприяти підвищенню ефективності розвитку досліджуваної сфери. У контексті будівництва та девелопменту молодіжне підприємництво є підґрунтям для реалізації інноваційних проєктів, забезпечення економічного зростання та підвищення конкурентоспроможності галузі. Використовуючи концепцію інтеграції зацікавлених сторін, для сприяння розвитку молодіжного підприємництва можна залучити освітнє середовище, бізнес-середовище, соціальне середовище та представників держави. У цьому дослідженні стверджується, що саме спільні дії представницьких груп зацікавлених сторін можуть сприяти розвитку підприємницької діяльності в молодіжному середовищі.

Для цього пропонується таке:

1. Освітнє середовище: впровадження спеціалізованих освітніх програм, спрямованих на розвиток підприємницьких навичок у сфері будівництва та девелопменту;
2. Бізнес-середовище: створення можливостей для наставництва, стажувань і грантових програм для молодих підприємців;
3. Соціальне середовище: створення соціальних проєктів, громадських ініціатив, сприяння розвитку підприємництва через організацію майданчиків для співпраці;
4. Держава: нормативно-правова підтримка, фінансування молодіжного підприємництва.

У сучасному світі нелегко визначитися з вибором професії або роду діяльності. Сьогодні багато молодих людей замислюються про те, щоб відкрити свій бізнес або стати підприємцем, але не всі наважуються на це. Основними перешкодами є високий ризик, відсутність доступу до фінансування та недостатня підготовка. Згідно з аналізом різних джерел, підприємництво можна охарактеризувати як високоризиковану економічну діяльність, спрямовану на систематичне одержання прибутку від інноваційних або традиційних проєктів. Інтеграція діяльності зацікавлених сторін у процес підтримки молодих підприємців може допомогти мінімізувати ці ризики, забезпечивши прозорість, координацію та ресурсну підтримку для досягнення стратегічних цілей.

Розвиток молодіжного підприємництва є важливим елементом соціально-економічного зростання і потребує активної участі різних груп зацікавлених сторін. На кожному етапі розвитку молодіжного підприємництва зацікавлені сторони переслідують пріоритетні інтереси, які слугують основою для інтеграції їхніх зусиль. До таких стадій належать стадія учнівства, інноваційна стадія та стадія розвитку підприємницького потенціалу. На рисунку 2.10 представлено схему взаємозв'язку молодіжних компаній-стейкхолдерів. При цьому всьому важливо враховувати взаємодію зацікавлених сторін у будівельних і девелоперських проєктах, яка спрямована на забезпечення інтеграції їхніх інтересів з урахуванням специфіки галузі. Студентський етап На цьому етапі зацікавлені сторони (освітні заклади, державні організації, організації громадянського суспільства) зосереджені на підвищенні базових знань та мотивації молоді. Основними завданнями є:

- Навчальні заклади: впровадження навчальних програм, що сприяють розвитку підприємництва;
- Уряди: розробляють політику підтримки молодіжного підприємництва та фінансують освітні ініціативи.

Неурядові організації: пропаганда соціальної відповідальності серед молоді. Етап, орієнтований на інновації. На цьому етапі підприємницька діяльність розвивається з упором на впровадження інновацій.

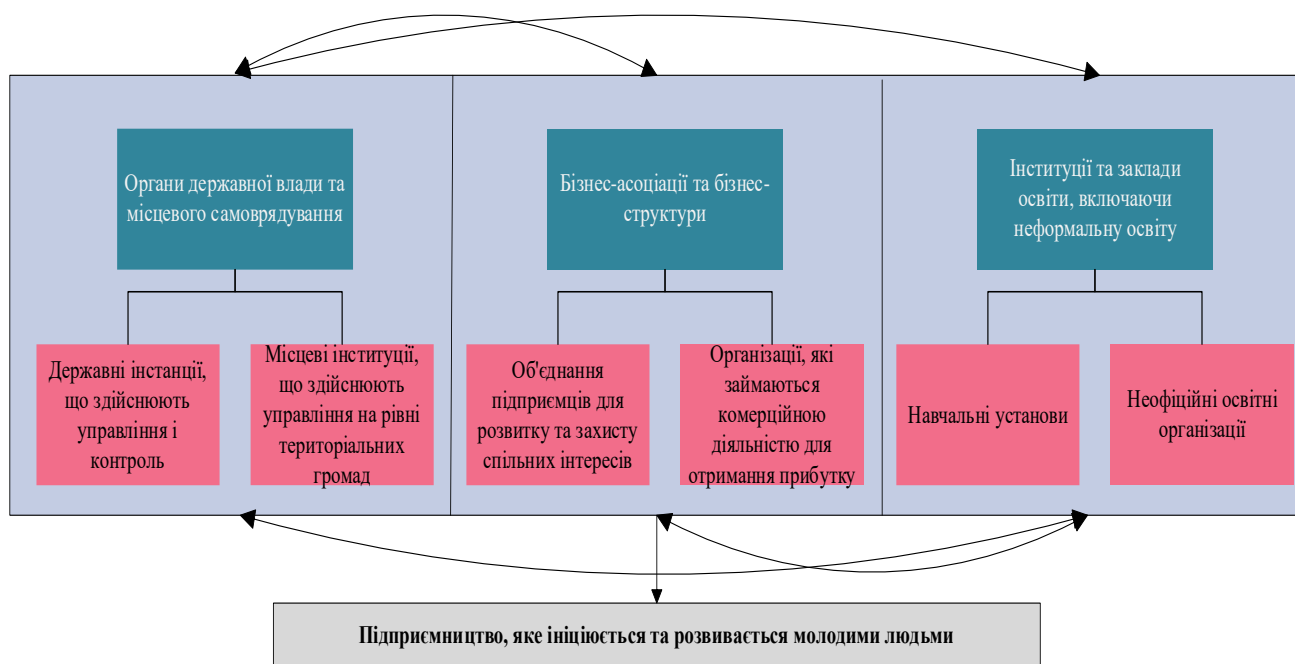


Рис. 2.10. Схема взаємодії стейкхолдерів молодіжного підприємства

Цінність молодіжного підприємництва в сучасній економіці визначається його здатністю забезпечити інтеграцію інноваційних рішень, соціально-економічних ініціатив та інвестицій і стати важливою рушійною силою регіонального та національного розвитку. Молоді люди мають бути не тільки об'єктом виховання, навчання та соціалізації, а й активно залучатися до процесу розв'язання місцевих проблем і реалізації підприємницьких проєктів. Зокрема, у сфері будівництва та девелопменту взаємодія між державою, освітянами, підприємствами та громадськими діячами є основою для загального розвитку галузі. Автор вважає, що ці заходи сприятимуть створенню комфортних умов для розвитку підприємницької активності молоді, особливо в будівельній та інвестиційній сферах. Держава може ініціювати масштабне залучення молоді до підприємницької діяльності шляхом розроблення програм підтримки підприємництва, фінансування інноваційних проєктів та організації регіональних бізнес-акселераторів. Інтенсивний розвиток інноваційного молодіжного підприємництва є важливим чинником модернізації національної економіки. Такі підприємства можуть сприяти інтеграції інноваційних технологій, гарантувати зростання інвестицій і підвищувати рівень адаптації промисловості до змін зовнішнього середовища. Завдяки соціально-психологічним характеристикам молоді (активність, креативність та відкритість до змін), молодіжне підприємництво може стати ефективним інструментом комерціалізації інновацій у будівельному секторі. Для успішного розвитку молодіжного підприємництва в регіоні необхідна постійна координація та узгодження інтересів між зацікавленими сторонами. Представники бізнес-середовища, держави, освітніх установ і громадських організацій мають спільно розробляти стратегії розвитку, що враховують специфіку будівельної та девелоперської галузі. Таким чином, вони зможуть безконфліктно досягти поставлених цілей і зробити внесок у сталий розвиток

регіону. У сфері розвитку будівництва інтеграція діяльності зацікавлених сторін може включати:

1. Роль бізнесу: інвестування в молодіжні проекти, наставництво та створення майданчиків для розвитку бізнес-ідей у будівельному секторі;
2. Роль держави: сприяння молодіжному підприємству в будівельному секторі;
3. Роль освітніх закладів: організація освітніх програм і спеціалізованих курсів, які надають молодим людям знання та навички для реалізації інноваційних проектів розвитку;
4. Роль соціального середовища: просування культурної культури в регіоні;
5. Роль соціальної інфраструктури. Подальші дослідження мають бути спрямовані на вивчення ефективності механізмів інтеграції діяльності зацікавлених сторін, опитування представників кожної групи та виявлення ключових показників для оцінювання ефективності молодіжного підприємства у сфері розвитку будівництва. Це дасть змогу сформулювати практичні рекомендації щодо вдосконалення науково-методичних засад організації взаємодії зацікавлених сторін у цій сфері.

#### **2.4. Альтернативи проектування структур адміністрування девелоперськими будівельними проектами**

Адміністрування девелоперськими будівельними проектами є однією з ключових складових їхньої успішної реалізації, оскільки воно визначає ефективність управління ресурсами, дотримання термінів та забезпечення відповідності нормативним вимогам. В умовах сучасної будівельної галузі, яка характеризується високою динамікою, складністю проектів та зростаючими вимогами до якості, вибір та проектування структур управління набувають особливого значення. Девелоперські проекти, які, як правило, передбачають участь численних зацікавлених сторін, відзначаються високим рівнем складності як з організаційного, так і з технічного погляду. У таких умовах забезпечення гнучкості, прозорості та контрольованості адміністративних процесів стає вирішальним фактором їхнього успіху.

Особливістю адміністрування в девелоперських проектах є необхідність інтеграції різних підходів до управління, які враховують специфіку кожного конкретного проекту. Серед таких підходів найбільш поширеними є централізовані, децентралізовані та змішані моделі. Кожна з них має свої переваги та недоліки, які варто аналізувати у контексті масштабів проекту, його складності, фінансових обмежень та ризиків. Крім того, важливу роль відіграє інтеграція цифрових технологій, таких як BIM-системи, CRM-платформи та ERP-рішення, які дозволяють автоматизувати процеси управління та підвищити ефективність комунікації між учасниками.

Інший важливий аспект адміністрування пов'язаний із дотриманням нормативно-правових вимог, які регулюють будівельну діяльність. У цьому контексті структурованість і прозорість адміністративних процесів є необхідною умовою для забезпечення відповідності стандартам та уникнення правових ризиків. Крім того, організація командної роботи, формування професійних команд та створення системи мотивації залишаються важливими компонентами будь-якої структури адміністрування, що сприяє досягненню високих результатів [16].

Важливість дослідження альтернатив адміністрування девелоперськими проектами обумовлюється потребою у систематизації знань у цій сфері та розробці рекомендацій, які сприятимуть покращенню організації управлінських процесів. В умовах сучасної цифрової

економіки та постійних змін у будівельній галузі саме раціональний підхід до адміністрування дозволяє забезпечити успішну реалізацію проєктів різного масштабу. У цьому дослідженні розглядаються існуючі моделі адміністрування, аналізуються їхні особливості та пропонуються практичні рекомендації щодо вибору ефективних підходів до управління девелоперськими проєктами.

Таким чином, ефективне адміністрування девелоперських проєктів вимагає ретельного аналізу та вибору управлінських підходів, які дозволяють оптимізувати ресурси, підвищувати гнучкість процесів і забезпечувати відповідність нормативним вимогам. Подібні підходи стають базовою основою для побудови організаційних структур, здатних вирішувати комплексні завдання корпоративного управління, які охоплюють стратегічне планування, маркетинг, інвестиції та координацію діяльності багатофункціональних груп. На прикладі компанії BOING можна розглянути практичні аспекти реалізації таких підходів у структурі корпоративного управління будівельної освітньо-інжинірингової групи.

Матеріал цієї статті відображають практичне застосування основних результатів щодо практики розробки, оцінки, вибору та реалізації альтернатив структури корпоративного управління будівельної освітньо-інжинірингової групи (SEG).

Організаційна структура компанії BOING розроблена виходячи зі ступеня централізації управління в структурі (включаючи прийнятний для всіх учасників ступінь розподілу управлінських ролей всередині групи) і необхідності забезпечення підприємницькою групою наступних функцій [45]:

1. забезпечення розумних (партнерських, договірних) відносин з органами державної влади. Це включає в себе безпосередню участь у реалізації проєктів BOING шляхом надання матеріальних і нематеріальних активів;
2. виконувати функції стратегічного маркетингу з акцентом на інвестиційний маркетинг з метою стратегічної адаптації до змін у будівельному та інвестиційному середовищі та формування раціональної стратегії та програми діяльності компанії;
3. підготовка, координація, організація та економічний контроль виконання корпоративних планів і програм співпраці низки організацій, інтегрованих у підприємство;
4. залучення зовнішніх інвесторів, у тому числі залучення коштів фізичних та юридичних осіб для будівництва житла та соціальних об'єктів;
5. інтеграція в структуру групи фінансово-кредитних установ, які фінансують комерційні інвестиції та кредитують будівельну галузь та інших суб'єктів господарювання, що входять до складу BOING;
6. розробка та впровадження корпоративних стратегій для біржових операцій;
7. виконання інших функцій управління, пов'язаних із захистом та реалізацією інтересів акціонерів (головним чином, створення розумної системи органів управління, що охоплює всю корпоративну сферу (державні, акціонерні товариства, приватні компанії, внутрішнє управління тощо)).
8. забезпечити розумні рівні концентрації, ефективне планування, ретельний моніторинг та облік фінансових і матеріальних активів.
9. стабілізація та розширення цільових секторів у будівельному та інвестиційному секторах, диверсифікація форм господарювання та сфер діяльності, раціоналізація обсягу та структури невиробничих витрат (з передачею значної частини адміністративного, допоміжного та обслуговуючого виробництва на рівень підприємства кожне підприємство може, серед іншого, зменшити участь у маркетингу, рекламі, стимулюванні збуту, обслуговуванні клієнтів та проведенні тендерів (тобто зменшити

накладні витрати за цими напрямками) [59].

10. глобалізація капіталу (зростання транснаціональних компаній, які залучають найдешевші інвестиції незалежно від країни походження);

11. дистрибуція товарів і послуг, створення дочірніх компаній на найпривабливіших зарубіжних ринках;

12. забезпечити розвиток навичок прийняття рішень у будівельному секторі для майбутніх фахівців у будівельних університетах, тобто майбутніх фахівців інженерно-технічних та економічних спеціальностей і випускників магістерських програм;

13. у зв'язку з попереднім пунктом, функція перевірки готовності викладацького складу до задоволення потреб будівельно-інвестиційного сектору та наукового потенціалу з точки зору конкурентоспроможності майбутніх фахівців, яких вони готують.

Найбільш універсальною вважається OSU типу BOING, схема якої наведена на рисунку 2.11. Цей тип OSU слід визначати як ієрархічну багаторівневу структуру, що має форму, подібну до типової лінійно-функціональної структури, але містить декілька підрівнів і забезпечує послідовний ієрархічний розподіл управління від організаційного рівня BOING до рівня активів. На вищому рівні підприємства очікувана організаційна структура, яка представлена на рисунку 1, ділить сферу управління на три блоки [90]:

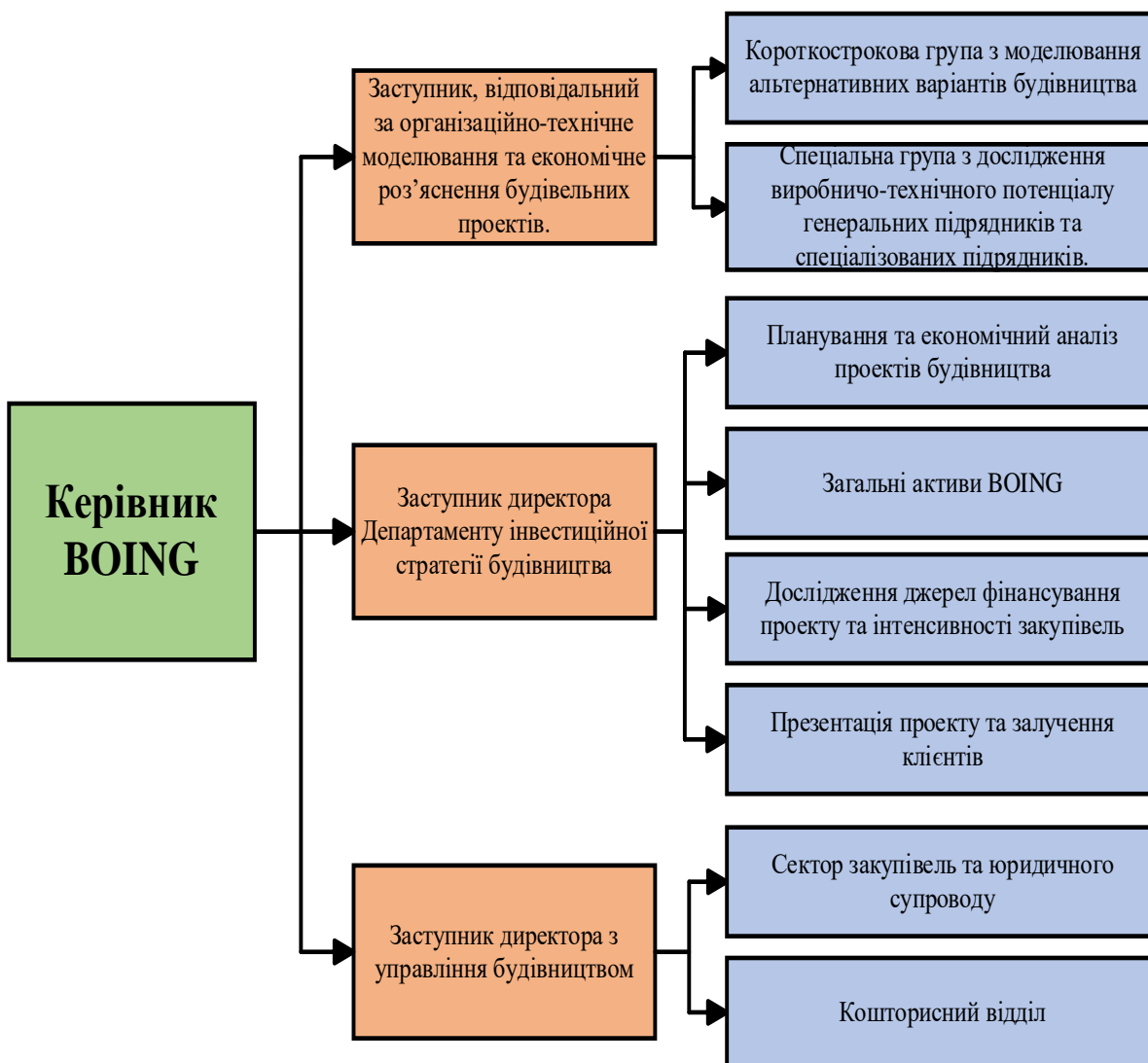


Рис. 2.11. Універсальний лінійний тип функції OSU BOING

Дані блорки можна описати, як постановку послідовних задач, а саме:

- 1) розробити інвестиційну стратегію будівництва на основі відповідної оцінки частки Компанії в інвестиційній зоні та її виробничих, економічних та інших можливостей для охоплення та розширення цієї зони;
- 2) Функції організації та управління роботою в процесі безпосередньої підготовки та реалізації корпоративних проєктів;
- 3) Проведення багатокритеріальної економічної оцінки реалізації будівельних проєктів, запропонованих інвесторами, моделювання інвестиційних альтернатив та виконання будівельно-технічного проєктування. Ця робоча група була доручена спеціальній групі, організованій Будівельним університетом на чолі з проректором університету (віце-президентом BOING), яка буде оцінювати організаційно-технічне моделювання та економічне обґрунтування будівельного проєкту.

Управління цими мегафункціональними підрозділами здійснюється через віце-президента BOING. Віце-президент з організації бізнесу відповідає за пряму комунікацію між BOING як клієнтом (інвестором) та будівельною організацією, проєктними та інжиніринговими компаніями, постачальниками, іншими сервісними організаціями та зовнішніми учасниками (наприклад, місцевими органами влади, аудиторамі, постачальниками) [134].

В якості альтернативи підсистеми з управління стратегією будівельного інвестування пропонується для OSU BOING підсистема у вигляді „Служби стратегічного планування BOING”, що представлено на рисунку 2.12.

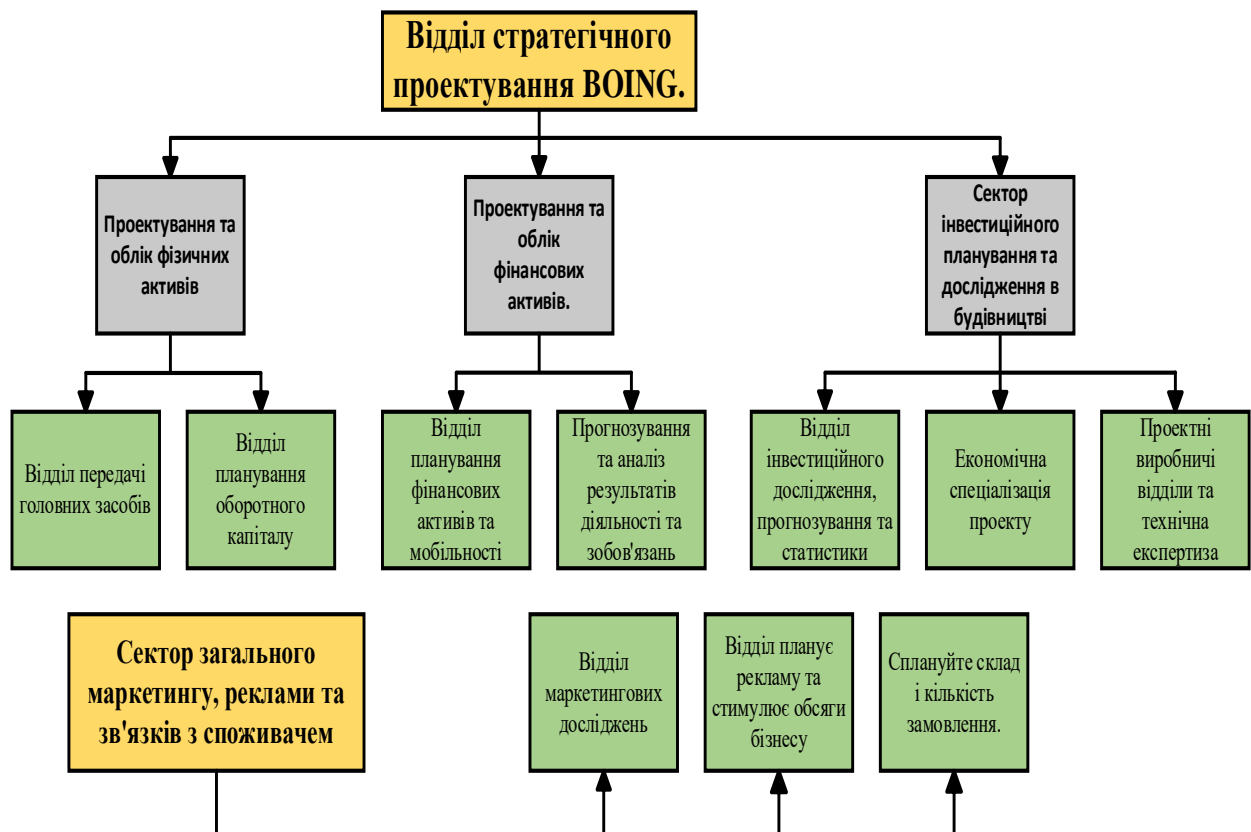


Рис. 2.12. Альтернативні підсистеми для керування інвестиційною стратегією будівництва BOING

Дана підсистема є інноваційним управлінським інструментом, розробленим для оптимізації процесів стратегічного планування, підвищення ефективності прийняття управлінських рішень та створення гнучкої моделі інвестування в будівельній галузі. Її впровадження спрямоване на вдосконалення аналізу поточного стану інвестиційного середовища, прогнозування розвитку ринку та визначення найбільш перспективних напрямів інвестування [152].

Основна мета „Служби стратегічного планування BOING” полягає у формуванні єдиного інформаційного простору для координації стратегічних рішень, що дозволяє інтегрувати дані з різних джерел, ефективно аналізувати їх та розробляти рекомендації для управлінських команд. Вона виконує роль ключової ланки між стратегічними цілями компанії та реальними діями щодо їх досягнення, забезпечуючи системний підхід до управління будівельними інвестиціями.

Однією з важливих переваг „Служби стратегічного планування BOING” є її інтеграція з іншими управлінськими підсистемами, такими як фінансовий менеджмент, управління ризиками, технологічне планування та контроль виконання проектів. Це дозволяє забезпечити комплексний підхід до управління будівельним інвестуванням, мінімізувати ймовірність помилок і сприяти ефективній реалізації довгострокових стратегічних цілей компанії. Впровадження „Служби стратегічного планування BOING” дає можливість не тільки підвищити ефективність управління будівельним інвестуванням, а й адаптувати компанію до викликів сучасного економічного середовища, оптимізувати використання ресурсів та забезпечити довгострокову конкурентоспроможність у галузі.

Результати застосування розробленого в ОДЕКУ BOING доводять достовірність та науково-практичну цінність результатів і висновків дослідження, незважаючи на різні форми та характер інтеграції. Це підтверджує, що розроблена концепція та методологія проектування будівельних навчально-технологічних груп є важливим науково-методичним і практичним підґрунтям для вдосконалення будівельно-інвестиційної сфери.

Розглянувши особливості організаційної структури OSU типу BOING, зокрема в контексті управління інвестиціями в будівництво, можна відзначити важливість чіткої ієрархії та централізованого контролю. Однак для деяких типів будівельних проектів, де вимоги до ефективності та стандартів є надзвичайно високими, централізоване адміністрування може виявитися більш доцільним варіантом.

Централізоване адміністрування передбачає зосередження ключових управлінських функцій у єдиному центрі, зазвичай представленому генеральним офісом девелопера чи управляючої компанії. У цій моделі всі рішення приймаються на верхньому рівні, а виконавчі підрозділи виконують завдання відповідно до затверджених інструкцій. Такий підхід забезпечує високу ступінь контролю за виконанням робіт, що особливо важливо для масштабних і комплексних будівельних проектів, де необхідно дотримуватися жорстких стандартів і термінів [160].

Основною перевагою централізованої моделі є її здатність до стандартизації процесів і забезпечення їхньої відповідності встановленим нормам і вимогам. Наприклад, у проектах з високим рівнем технічних складнощів, таких як будівництво інфраструктурних об'єктів або багатоповерхових будинків, централізоване адміністрування дозволяє уникнути розбіжностей у діях підрядників і субпідрядників. Завдяки єдиній системі ухвалення рішень зменшуються ризики, пов'язані з неправильним тлумаченням завдань або некоректною комунікацією між учасниками.

Формула для розрахунку ефективності централізованого адміністрування виглядає так:

$$V = \frac{G}{N+H}, \quad (2.12)$$

де  $V$  — ефективність централізованої моделі,  $G$  — рівень узгодженості управлінських рішень,  $N$  — тривалість процесів прийняття рішень,  $H$  — ризики, пов'язані з виконавськими помилками. Попри очевидні переваги, централізоване адміністрування має і свої недоліки. Одним із основних є тривалість процесу прийняття рішень, особливо в умовах, коли потрібна швидка реакція на змінні обставини. Наприклад, при виникненні невідкладних проблем на будівельному майданчику місцеві підрозділи змушені очікувати затвердження рішень з центрального офісу, що може призвести до затримок і додаткових витрат. Також централізація іноді обмежує творчий потенціал і ініціативу виконавців, які змушені діяти виключно в рамках затверджених інструкцій.

Ще одним важливим аспектом є залежність від інформаційної інфраструктури. У сучасних умовах централізоване адміністрування потребує впровадження цифрових платформ для моніторингу, аналізу і контролю виконання робіт. Системи на зразок ERP або CRM забезпечують обмін інформацією між центральним офісом і підрядниками, але їхнє впровадження вимагає значних інвестицій і часу [168]. Таблиця 2.10 демонструє порівняння основних характеристик централізованої моделі з іншими підходами:

Таблиця 2.10.

#### Порівняння основних характеристик централізованої моделі з іншими підходами

Характеристика	Централізоване адміністрування	Децентралізоване адміністрування
Швидкість прийняття рішень	Низька	Висока
Рівень контролю	Високий	Середній
Гнучкість	Низька	Висока
Інвестиції у технології	Високі	Середні

У підсумку централізоване адміністрування є ефективним у проектах, які потребують суворого дотримання стандартів і мінімізації ризиків. Однак його недоліки, такі як тривалість прийняття рішень і висока залежність від інформаційних систем, вимагають додаткових зусиль для адаптації до сучасних умов.

Враховуючи зазначені переваги та недоліки централізованого адміністрування, не менш важливим є порівняння з децентралізованим підходом, який дозволяє вирішувати проблеми, пов'язані з недостатньою гнучкістю централізації. Децентралізоване адміністрування забезпечує більше оперативності у прийнятті рішень, що особливо важливо в умовах швидко змінюваного середовища будівельних проектів.

Децентралізоване адміністрування є протилежним підходом до централізованої моделі. У цьому випадку управлінські функції розподіляються між різними підрозділами, які можуть самостійно приймати рішення на місцях, зважаючи на поточні умови і обставини. Така модель дає можливість більш оперативно реагувати на зміни, які виникають під час

виконання будівельних робіт, оскільки кожен підрозділ має можливість діяти згідно з конкретними завданнями без потреби звертатися до центрального органу за дозволом [190].

Основною перевагою децентралізованої моделі є її гнучкість. У разі виникнення неочікуваних ситуацій, таких як технічні проблеми або затримки в постачанні матеріалів, місцеві керівники можуть оперативнo вжити заходів для вирішення проблеми. Це дозволяє уникнути затримок у проєкті і забезпечити більш ефективне використання ресурсів. Крім того, децентралізація може підвищити мотивацію персоналу, оскільки підлеглі відчувають більше відповідальності за прийняття рішень, що часто сприяє покращенню якості роботи та інновацій.

Одним із головних недоліків децентралізованого адміністрування є зменшення рівня контролю на центральному рівні. Це може призвести до розбіжностей у підходах до виконання завдань, що згодом може спричинити неузгодженість у виконанні проєкту. Наприклад, різні підрозділи можуть застосовувати різні стандарти якості чи технічні рішення, що може призвести до дефектів у кінцевому продукті. Крім того, в умовах децентралізації зростає ймовірність фінансових та правових ризиків, оскільки управлінці на місцях не завжди можуть бути обізнаними щодо загальних стратегічних цілей компанії або не враховують зміни в нормативних актах.

Формула для розрахунку ефективності децентралізованої моделі адміністрування може виглядати наступним чином:

$$C = \frac{R}{S+L}, \quad (2.13)$$

де  $C$  — ефективність децентралізованої моделі,

$R$  — рівень швидкості прийняття рішень,

$S$  — кількість помилок управлінських рішень,

$L$  — ризики, пов'язані з неузгодженістю процесів.

Щоб досягти оптимального результату, у децентралізованих структурах необхідно створити чіткі механізми координації між різними підрозділами. Це може включати регулярні збори для обміну інформацією, впровадження єдиної системи моніторингу і контролю, а також удосконалення інформаційних технологій для зменшення ймовірності помилок [198].

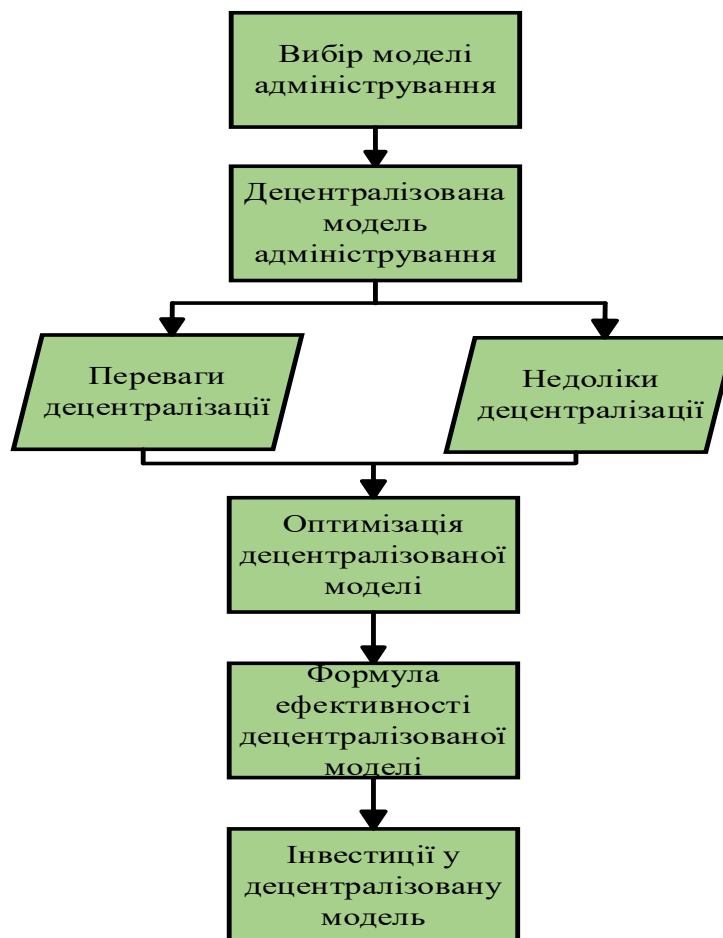
Нижче наведено рисунок 2.13, який деталізує основні аспекти децентралізованої моделі адміністрування.

Підсумовуючи, децентралізоване адміністрування є дуже ефективним у проєктах, де необхідна швидка адаптація до змін та максимальна гнучкість у прийнятті рішень. Однак для того, щоб мінімізувати ризики та забезпечити координацію між різними учасниками, потрібно створити відповідні системи моніторингу і контролю.

Для досягнення оптимальних результатів у великих і складних проєктах, де необхідні як контроль, так і гнучкість, розглядається застосування змішаного підходу в адмініструванні. Цей підхід дозволяє поєднувати переваги централізованого та децентралізованого управління, забезпечуючи належний баланс між стратегічним наглядом і оперативною адаптацією до змін на місцях [226].

Змішане адміністрування є підходом, що поєднує елементи як централізованого, так і децентралізованого адміністрування.

Така модель застосовується тоді, коли проекти мають велику складність, вимагають високого рівня контролю за певними аспектами і, водночас, потребують гнучкості в інших областях. Змішане адміністрування дозволяє досягти оптимального балансу між контролем, швидкістю ухвалення рішень і адаптацією до змін у зовнішньому середовищі.



*Рис. 2.13. Альтернативи проектування структур адміністрування девелоперськими будівельними проектами*

У змішаній моделі певні управлінські функції і процеси залишаються централізованими, зокрема ті, що стосуються стратегічного планування, фінансового моніторингу та узгодження загальних стандартів і нормативів. Водночас для більш оперативних завдань, таких як виконання будівельних робіт, управління поставками та координація робіт з підрядниками, застосовуються децентралізовані методи адміністрування. Це дозволяє зберегти контроль над ключовими аспектами проекту, одночасно даючи можливість більш швидко реагувати на зміни в процесі виконання робіт.

Основною перевагою змішаної моделі є те, що вона дозволяє забезпечити рівень контролю, який необхідний для управління складними проектами, але при цьому дозволяє зберегти гнучкість у конкретних аспектах роботи. Змішане адміністрування дає змогу компанії ефективно керувати ресурсами та забезпечувати досягнення стратегічних цілей, одночасно залишаючи простір для адаптації до специфіки кожного конкретного підпроєкту чи етапу роботи [238].

Наприклад, у проєктах, що включають кілька етапів будівництва, змішане адміністрування дозволяє забезпечити централізоване планування та бюджетування, але

децентралізоване управління на рівні виконання окремих етапів. Це підвищує ефективність виконання завдань, оскільки локальні команди можуть приймати рішення швидше, без потреби очікувати затвердження з центрального офісу. Також цей підхід дозволяє створити більш адаптовані до конкретних умов умови для підрядників і субпідрядників.

Формула для оцінки ефективності змішаного адміністрування виглядає наступним чином:

$$A = \frac{(I+Q)}{(D \times B)}, \quad (2.14)$$

де  $A$  — ефективність змішаного адміністрування,

$I$  — рівень контролю на центральному рівні,

$Q$  — швидкість адаптації на місцях,

$D$  — ризики, пов'язані з децентралізованими процесами,

$B$  — ймовірність помилок у централізованих рішеннях.

Попри свою гнучкість, змішане адміністрування також має деякі недоліки. Перш за все, забезпечення ефективної координації між централізованими і децентралізованими компонентами може бути складним завданням. Недостатньо чітка комунікація між центральним офісом і місцевими підрозділами може призвести до непорозумінь, затримок або дублювання зусиль.

Для забезпечення високої ефективності змішаного адміністрування важливо ретельно вибудувати інформаційні та управлінські процеси, щоб забезпечити швидкий обмін даними між усіма учасниками проекту. Важливим елементом є також впровадження відповідних ІТ-інструментів для моніторингу виконання робіт і забезпечення прозорості інформаційних потоків. Цифрові платформи на кшталт BIM-систем, ERP-систем та платформ для управління проектами дозволяють скоротити час на передачу інформації та забезпечити своєчасне коригування планів [241].

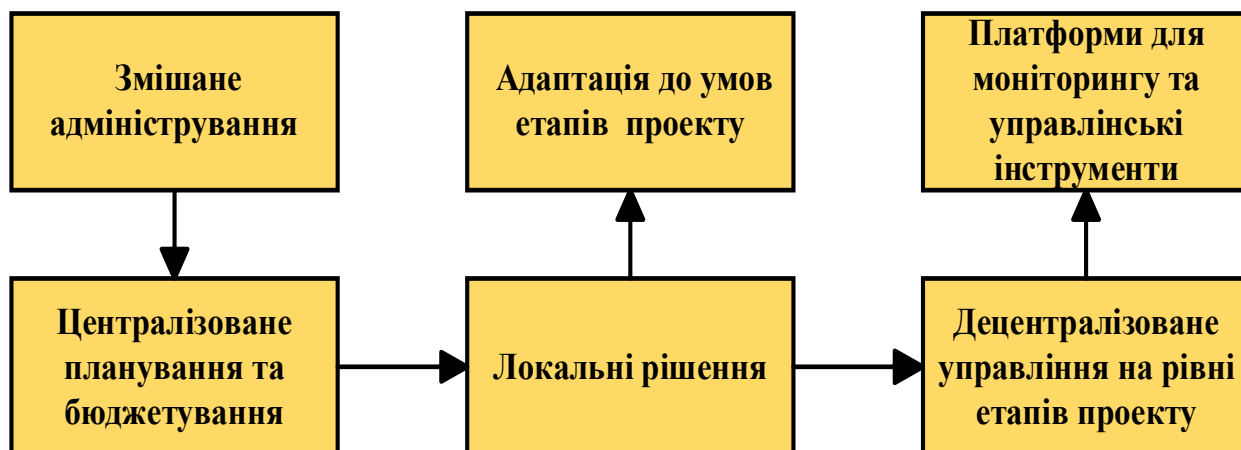
Змішане адміністрування виявляється особливо ефективним у великих девелоперських проектах, де є потреба у жорсткому контролі за певними аспектами та одночасно вимагається оперативність у виконанні інших завдань. Це підходить для проектів, де необхідно комбінувати різні стратегії управління для досягнення оптимальних результатів.

Зважаючи на важливість ефективного управління проектами, змішане адміністрування стає важливим інструментом для забезпечення гнучкості та оперативності в складних будівельних ініціативах. Однак, навіть при його впровадженні, необхідно зосередити увагу на ефективному управлінні ризиками, що є критично важливим для стабільності та успіху проекту. Таким чином, наступним кроком є детальний розгляд процесу управління ризиками в контексті будівельних проектів, що дозволяє мінімізувати потенційні загрози та забезпечити досягнення запланованих результатів.

Нижче представлено Рисунок 2.14, який ілюструє структуру змішаної моделі адміністрування в управлінні будівельними проектами. Вона демонструє взаємодію централізованого планування та бюджетування з децентралізованим управлінням на рівні виконання окремих етапів, а також використання ІТ-інструментів для забезпечення ефективного моніторингу та управління проектом [245].

Управління ризиками є ключовим аспектом успішного адміністрування девелоперських будівельних проектів, оскільки будівництво завжди супроводжується низкою невизначеностей, пов'язаних з фінансами, термінами, ресурсами та якістю виконання

робіт. Оцінка та управління ризиками дозволяє забезпечити стабільність проекту, мінімізувати ймовірність непередбачуваних втрат та оптимізувати процеси, що є критичними для досягнення запланованих результатів.



*Рис. 2.14.* Схема змішаної моделі адміністрування в управлінні будівельними проектами

Процес управління ризиками вимагає комплексного підходу, який охоплює кілька етапів, включаючи ідентифікацію ризиків, оцінку їх впливу, розробку стратегії для їх мінімізації та контролю, а також моніторинг змін у процесі реалізації проекту. На першому етапі важливо зібрати інформацію про потенційні загрози, що можуть вплинути на виконання будівельного проекту. Ці ризики можуть бути різноманітними: від фінансових (неплатоспроможність партнерів чи підрядників) до технічних (помилки у проектуванні або будівельних роботах), а також екологічних і соціальних факторів [249].

Для оцінки ризиків зазвичай використовуються кілька методів, серед яких найпоширенішими є аналіз ймовірності та впливу ризиків ( $P \times I$ ), а також методи математичного моделювання, наприклад, метод Монте-Карло. Одним із основних підходів є створення матриці ризиків, яка дозволяє визначити ймовірність виникнення ризику та його потенційний вплив на проект. Це дає змогу класифікувати ризики за ступенем небезпеки і визначити пріоритети для їхнього управління.

Для визначення ризиків, що можуть виникнути в рамках девелоперського проекту, можна використати формулу:

$$W = P \times M, \quad (2.15)$$

де  $W$  — ризик,  $P$  — ймовірність виникнення події,  $M$  — вплив цього ризику на проект.

Процес управління ризиками також передбачає розробку стратегії зменшення їхнього впливу. Це можуть бути різні методи, як-от запобігання виникненню ризиків, передбачення можливих наслідків та створення планів резервних заходів. У випадку, коли ризики не можуть бути повністю усунуті, необхідно впроваджувати стратегії реагування, такі як страхування, делегування частини ризиків або зміна підходів до організації робіт.

Наприклад, для управління фінансовими ризиками девелопери можуть укласти контракти з фіксованими цінами, що дозволяє мінімізувати ймовірність виникнення

додаткових витрат. Технічні ризики можуть бути знижені завдяки впровадженню стандартів якості та регулярним перевіркам виконаних робіт. Крім того, часто використовуються технології, які дозволяють виявити проблеми на ранніх етапах будівництва, зменшуючи ймовірність виникнення серйозних помилок у майбутньому [260].

Важливим аспектом управління ризиками є також моніторинг і контроль за реалізацією плану з управління ризиками. Це включає в себе регулярну оцінку ефективності застосованих стратегій і, у разі необхідності, коригування дій у відповідь на зміни зовнішнього середовища чи самих проєктів. Ось чому важливо забезпечити постійний зв'язок між усіма учасниками проєкту, щоб можна було оперативно реагувати на зміни, що відбуваються. Таблиця 2.11 демонструє типи ризиків, що можуть виникати під час будівництва девелоперських проєктів, та заходи для їх мінімізації:

Таблиця 2.11.

**Типи ризиків, що можуть виникати під час будівництва девелоперських проєктів**

Тип ризику	Оцінка впливу на проєкт	Методи мінімізації
Фінансові ризики	Висока	Страховання, фіксовані контракти, резерви
Технічні ризики	Середня	Стандарти якості, перевірки проєктів, тестування
Соціальні ризики	Середня	Комунікація з громадськістю, врахування соціальних аспектів
Екологічні ризики	Висока	Зелена сертифікація, впровадження екологічних стандартів

Процес управління ризиками потребує активної участі всіх зацікавлених сторін, тому важливо створювати ефективні комунікаційні канали, що дозволяють оперативно обмінюватися інформацією між усіма учасниками проєкту. Технології на кшталт BIM і систем для управління проєктами дозволяють вести централізований облік ризиків, здійснювати їх моніторинг у реальному часі та швидко коригувати стратегії за необхідності [266].

Незважаючи на всі досягнення в управлінні ризиками, важливо пам'ятати, що повністю уникнути всіх потенційних загроз неможливо, тому постійна готовність до адаптації та оптимізація процесів є ключем до успішного завершення девелоперських будівельних проєктів.

Для ефективного управління ризиками на кожному етапі будівельного проєкту важливо не лише застосовувати традиційні стратегії, але й інтегрувати новітні технологічні рішення, які дозволяють покращити процеси прогнозування та реагування на непередбачувані ситуації. Тому, в умовах постійних змін, важливим елементом є використання сучасних технологій для забезпечення високої якості управління ризиками.

У цьому контексті технології, такі як BIM та автоматизовані системи для моніторингу проєктів, стають важливими інструментами, що значно підвищують ефективність управлінських процесів. Завдяки інноваціям, девелопери можуть не тільки зменшити ризики,

але й забезпечити більшу точність у виконанні проектів, що сприяє досягненню оптимальних результатів.

Сучасний розвиток технологій має великий вплив на процеси управління девелоперськими будівельними проектами. Впровадження інноваційних рішень дозволяє значно підвищити ефективність, знизити витрати та скоротити терміни виконання робіт. Важливими інструментами для досягнення цих цілей є використання цифрових технологій, зокрема, технологій будівельного інформаційного моделювання (BIM), автоматизованих систем для управління проектами, а також новітніх інструментів для моніторингу і контролю за будівельними роботами. Ці інновації дозволяють не тільки оптимізувати процеси проектування та будівництва, але й забезпечити кращу взаємодію між учасниками проекту [267].

Однією з найважливіших технологій, що використовується в управлінні девелоперськими проектами, є BIM (Building Information Modeling). Технологія BIM дозволяє створювати цифрові моделі будівель, які містять всі необхідні дані для проектування, будівництва та експлуатації об'єкта. Вона дає змогу зібрати всю інформацію про проект в одному інтерактивному середовищі, що полегшує співпрацю між архітекторами, інженерами, підрядниками та іншими учасниками проекту. Однією з основних переваг BIM є можливість виявлення проблем на ранніх етапах проектування, що дозволяє знизити ризики та витрати на виправлення помилок.

Використання BIM також забезпечує можливість створення точних моделей, які дають змогу враховувати всі аспекти будівництва: від етапів проектування до технічних характеристик будівельних матеріалів і енергетичної ефективності. Завдяки інтеграції цих даних в одну модель можна точно оцінити витрати, а також прогнозувати можливі проблеми, що виникають під час реалізації проекту. Таким чином, BIM є важливим інструментом для забезпечення точності та ефективності управління девелоперськими проектами.

Ще однією інновацією, яка значно полегшує процес управління девелоперськими проектами, є автоматизовані системи для моніторингу та контролю за будівельними роботами. Такі системи дозволяють здійснювати контроль за виконанням робіт у реальному часі, виявляти відхилення від плану і оперативно коригувати стратегії. Вони інтегруються з іншими інформаційними системами для забезпечення синхронізації даних і створення єдиного середовища для управління проектом [76].

Автоматизація процесів дозволяє скоротити витрати на ручне введення даних та знизити ймовірність помилок, що часто виникають через людський фактор. Зокрема, автоматизовані системи можуть допомогти в управлінні ресурсами, відслідковуванні використаних матеріалів, а також моніторингу фінансових витрат. Оскільки ці системи дозволяють працювати з великими обсягами даних, вони можуть здійснювати прогнози та аналізувати ефективність виконання робіт, що дозволяє своєчасно коригувати проекти.

Іншою важливою технологією є використання дронів для моніторингу стану будівельних майданчиків. Дрони можуть проводити фото- та відеозйомку, що дає можливість отримати детальну інформацію про хід будівництва, виявити порушення та оцінити прогрес виконання робіт. Це дозволяє знизити ризик виникнення неефективності та спростити процеси контролю.

Завдяки інноваційним технологіям, які активно впроваджуються в будівельну галузь, девелопери мають можливість підвищити точність і швидкість виконання робіт, знизити витрати і забезпечити належний рівень контролю за всіма етапами проекту. Системи на

основі BIM, автоматизації та дронів дають змогу підвищити ефективність адміністрування девелоперських проектів, що є важливим фактором для досягнення успіху на ринку нерухомості [84].

Для оцінки ефективності застосування інноваційних технологій можна використати формулу 6:

$$I_a = \frac{K_b}{B_p \times E_s}, \quad (2.16)$$

де  $I_a$  — інноваційність технології,  $K_b$  — вигоди від впровадження технологій,  $B_p$  — витрати на реалізацію технологій,  $E_s$  — додаткові витрати на підтримку технології.

Наведена нижче таблиця 2.12 порівнює основні інноваційні технології, які використовуються в девелоперських будівельних проектах.

Таблиця 2.12.

**Схема зрівняльних характеристик ключових інновацій в технології, що застосовуються в проектах девелопменту**

Технологія	Опис	Переваги	Недоліки
<b>BIM (Building Information Modeling)</b>	Цифрове моделювання будівель	Покращення проектування, зниження помилок	Висока вартість впровадження та навчання
<b>Автоматизовані системи управління</b>	Моніторинг і контроль проектів	Реальний час моніторингу, інтеграція даних	Потрібна інтеграція з іншими системами
<b>Дрони для моніторингу</b>	Аерофотозйомка та відео	Підвищення точності, швидкість отримання даних	Висока вартість обладнання та обслуговування

Таким чином, інноваційні технології в управлінні девелоперськими будівельними проектами є необхідними для підвищення ефективності, зниження витрат і ризиків, а також забезпечення високої якості виконаних робіт. Вони дозволяють модернізувати процеси, інтегруючи різні аспекти проекту в єдину систему, що забезпечує максимальну прозорість і контроль на всіх етапах реалізації проекту.

## **РОЗДІЛ 3. ІНЖИНІРИНГОВІ ТА КОНСУЛЬТАЦІЙНО-УПРАВЛІНСЬКІ КОМПАЄІІ ЯК НОВІ СУБ'ЄКТИ БУДІВЕЛЬНО-ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ**

### **3.1. Системні науково-методичні та прикладні передумови оновлення операційної діяльності підприємств з будівельного інжинірингу та управлінського консультування**

Оновлення операційної діяльності підприємств з будівельного інжинірингу та управлінського консультування є важливим аспектом їх розвитку в умовах швидко змінюваного економічного середовища. Для забезпечення конкурентоспроможності і ефективності організацій, необхідно впроваджувати новітні методи управління проектами, що ґрунтуються на наукових підходах, новітніх технологіях і практичному досвіді. Системний підхід до аналізу та вдосконалення операційної діяльності має на меті не лише оптимізацію внутрішніх процесів підприємств, а й підвищення їх здатності ефективно реагувати на зміни в ринкових умовах і технічному розвитку.

Сучасні підприємства з будівельного інжинірингу та управлінського консультування стикаються з численними викликами, такими як швидка зміна технологій, зростаюча конкуренція, нестабільність економічної ситуації, а також вимоги до дотримання екологічних стандартів і стандартів безпеки. У цьому контексті оновлення операційної діяльності має на меті не тільки оптимізацію управлінських процесів, а й забезпечення гнучкості та стійкості підприємств. Одним з основних науково-методичних підходів до оновлення є інтеграція системного підходу до управління проектами. Це передбачає охоплення всіх етапів життєвого циклу будівельних проектів – від початкового планування та проектування до експлуатації і подальшого демонтажу. Такі методи, як інженерно-економічне моделювання, аналіз життєвого циклу (LCA), а також методи оптимізації ресурсів і витрат, дозволяють детально проаналізувати кожен етап проекту і приймати обґрунтовані рішення, що знижують ризики і витрати.

Однією з найбільш перспективних наукових інновацій є використання технології інформаційного моделювання будівель (BIM). Ця технологія дозволяє створювати цифрові моделі об'єктів будівництва, що включають всю необхідну інформацію про проект, матеріали, етапи виконання робіт та інші важливі параметри. Вона дозволяє проектувальникам, підрядникам та замовникам працювати з єдиною моделлю і швидко виявляти потенційні проблеми на будь-якому етапі, що значно підвищує ефективність управлінських рішень. Додатково, новітні методи сценарного моделювання і імітаційного аналізу дозволяють прогнозувати різні варіанти розвитку ситуацій в рамках конкретного проекту. Це допомагає зменшити рівень невизначеності і ризиків, що можуть виникнути під час виконання проекту, а також забезпечує можливість адаптувати стратегії управління до змінних умов. Такий підхід дозволяє будувати оптимальні стратегії розвитку, зменшуючи ймовірність негативних наслідків [50].

Однією з важливих складових оновлення операційної діяльності є управління ризиками. У будівельному інжинірингу та консалтингу ризики можуть бути як внутрішніми, так і зовнішніми. Вони включають непередбачувані зміни в економічній ситуації, затримки в постачанні матеріалів, зміни в законодавстві, а також ризики, пов'язані з управлінськими помилками та неконтрольованими змінами в проекті. Використання новітніх математичних моделей і методів управління ризиками дозволяє більш ефективно прогнозувати ймовірність виникнення різних ситуацій і підвищити рівень безпеки та надійності виконання проектів.

Ще одним важливим елементом оновлення є впровадження нових технологій для автоматизації процесів управління проектами. Використання спеціалізованих програмних комплексів, які дозволяють вести облік матеріальних ресурсів, виконаних робіт, фінансових витрат і термінів виконання проектів, значно підвищує ефективність управлінських процесів. Вони дозволяють знизити ризик помилок, зменшити час, що витрачається на виконання рутинних завдань, і покращити якість прийняття рішень.

У прикладному аспекті оновлення операційної діяльності підприємств з будівельного інжинірингу та консалтингу особливу роль відіграє застосування нових підходів до управління людськими ресурсами, мотивації персоналу та управління знаннями. Забезпечення навчання і підвищення кваліфікації працівників, а також ефективне управління командною роботою, є важливими складовими для підвищення загальної ефективності компанії.

На основі інтеграції новітніх наукових підходів, методів моделювання та автоматизації, підприємства з будівельного інжинірингу та управлінського консультування можуть суттєво покращити свою операційну діяльність. Це дозволяє знизити витрати, покращити якість виконання робіт, забезпечити більшу стабільність та безпеку проектів. Нижче, у таблиці 3.1, представлено порівняльну таблицю у підходах до керування в проектах будівництва [174].

**Таблиця 3.1.**

*Порівняння традиційних та інноваційних підходів в управлінні будівельними проектами*

Параметр	Традиційний підхід	Інноваційний підхід
<i>Метод управління проектом</i>	Ручне управління, на основі досвіду	Автоматизація через програмне забезпечення, BIM
<i>Оцінка ризиків</i>	Експертна оцінка	Сценарне моделювання, імітаційне моделювання
<i>Управління ресурсами</i>	Локальний контроль	Інтеграція з реальними даними через IoT
<i>Швидкість виконання проекту</i>	Помірна, залежить від людського фактора	Швидке виконання завдяки автоматизації та оптимізації
<i>Керування бюджетом</i>	Традиційне фінансування, прості методи	Динамічний моніторинг бюджету через інтелектуальні системи

Узагальнюючи, можна сказати, що оновлення операційної діяльності підприємств з будівельного інжинірингу та управлінського консалтингу потребує впровадження нових науково-методичних підходів, які забезпечують не тільки ефективність та безпеку, а й здатність підприємств адаптуватися до постійних змін в зовнішньому середовищі. Інтеграція інноваційних технологій, використання новітніх методів управління та оптимізації є необхідною умовою для досягнення стійкого розвитку та підвищення конкурентоспроможності на ринку.

Інвестиційний цикл будівельного проекту може бути розглянутий як комплексна операційна система, що включає в себе різні підсистеми, кожна з яких виконує специфічні функції, спрямовані на досягнення основної мети — успішну реалізацію проекту. Важливим етапом цього процесу є переробча підсистема, що відповідає за організацію та виконання

завдань у межах проекту, наданих інвестором. Її головною метою є ефективне виконання передінвестиційних та інвестиційних етапів, що охоплюють планування, підготовку, розробку проектної документації, забезпечення ресурсами, а також контроль за ходом реалізації проекту [210].

Передінвестиційна фаза включає кілька важливих етапів, серед яких визначення цілей і вимог проекту, оцінка його життєздатності, підготовка необхідних документів, розрахунок потенційної рентабельності, а також визначення джерел фінансування. На цьому етапі інвестор та організація, що відповідає за реалізацію проекту, повинні провести глибокий аналіз ринку, вивчити потреби та вимоги потенційних замовників, провести екологічні та технічні оцінки, а також розробити попередні плани та стратегії.

Інвестиційна фаза є наступним етапом і охоплює стадію фактичної реалізації проекту, тобто здійснення будівельних робіт, закупівлю необхідних матеріалів та обладнання, а також контроль за витратами та термінами виконання робіт. На цьому етапі дуже важливо забезпечити належний контроль якості, організувати ефективну взаємодію між усіма учасниками процесу (архітекторами, підрядниками, постачальниками) і забезпечити своєчасне виконання робіт згідно з проектними вимогами.

Основною організацією, яка займається реалізацією проекту, є компанія-підрядник або девелопер, який бере на себе відповідальність за управління всіма етапами проекту, від передінвестиційної підготовки до введення в експлуатацію об'єкта. Ця організація не лише виконує конкретні завдання на кожному етапі, а й координує всі процеси, що стосуються проекту, забезпечує зв'язок між інвестором і іншими учасниками проекту, організовує управління фінансами та ресурсами, а також бере участь у розробці стратегій мінімізації ризиків. У процесі реалізації інвестиційного проекту важливу роль відіграє чітка координація між усіма учасниками проекту. Це включає ефективне управління ресурсами — фінансовими, матеріальними та людськими. Організація повинна забезпечити наявність усіх необхідних ресурсів у потрібний час і в необхідній кількості, оптимізувати витрати, щоб не перевищити запланований бюджет. Крім того, важливим є проведення моніторингу ризиків, оцінка ймовірних перешкод і проблем, які можуть виникнути в ході проекту, та своєчасне вжиття коригувальних заходів [83].

Структурне моделювання будівельного проекту є важливим інструментом для управління складними операційними системами, до яких відноситься процес реалізації будівельного проекту. Будівельний проект, з огляду на свої масштаби та взаємодію численних елементів, є багатофазною операційною системою, що вимагає ретельного планування, управління ресурсами та моніторингу. Структурне моделювання дозволяє не лише уявити собі ці складні процеси, а й зробити їх більш зрозумілими, прорахувати різні варіанти розвитку подій і приймати оптимальні управлінські рішення.

Моделювання будівельного проекту передбачає створення абстракцій, які відображають усі важливі етапи виконання проекту — від початкового планування до здачі об'єкта в експлуатацію. Система є складною, оскільки включає в себе не тільки технічні і фінансові складові, а й юридичні, економічні, соціальні та екологічні аспекти. Крім того, проект має безліч учасників: від інвесторів до підрядників, постачальників, проектувальників і органів влади, що здійснюють контроль за виконанням будівельних норм та стандартів.

Одним із важливих елементів структурного моделювання є чітке розмежування на підсистеми, що дозволяють виділити окремі етапи процесу і керувати ними з максимальною ефективністю. Зокрема, можна виділити такі ключові підсистеми, як управління ресурсами, управління ризиками, фінансовий моніторинг та управління термінами. Кожна з цих підсистем виконує свої специфічні завдання, але вони тісно пов'язані між собою, що означає необхідність інтеграції та взаємодії [136].

Для детальнішого розгляду теми реалізації будівельного проекту та взаємодії всіх учасників, необхідно представити складну таблицю 3.2, яка охоплює основні етапи та компоненти управління проектом, методи планування, ризики, управління ресурсами та відповідальні сторони. Така таблиця дозволяє краще уявити процес, забезпечує розуміння взаємозв'язків між різними аспектами проекту та покращує прийняття управлінських рішень.

**Таблиця 3.2.**

*Етапи та компоненти управління будівельним проектом*

Етап проекту	Основні завдання та компоненти	Методи та підходи	Учасники проекту	Ключові аспекти управління
<b>1. Передінвестиційний етап</b>	Оцінка можливостей, розробка концепції проекту, аналіз фінансової доцільності	Фінансовий аналіз, економічне моделювання, оцінка вартості	Інвестор, девелопер, фінансові консультанти	Оцінка ризиків, встановлення бюджетних обмежень, вибір постачальників
<b>2. Планування</b>	Розробка детального плану, кошторису та графіка робіт	Календарне планування, SWOT-аналіз, оцінка ризиків	Архітектори, проектувальники, підрядники	Координація між учасниками, управління бюджетом, затвердження дозвільних документів
<b>3. Підготовка до будівництва</b>	Отримання дозволів, вибір підрядників, закупівля матеріалів	Прогнозування вартості, логістика, контракування	Девелопер, підрядники, постачальники	Контроль закупівель, управління контрактами, вирішення правових питань
<b>4. Реалізація (будівництво)</b>	Проведення будівельних робіт, контроль за якістю та дотриманням стандартів	Моніторинг виконання робіт, технічний контроль, оцінка ризиків	Підрядники, інженери, проектувальники	Контроль графіка, бюджетний моніторинг, вирішення проблем на місці
<b>5. Завершення проекту та введення в експлуатацію</b>	Завершення будівництва, здача об'єкта в експлуатацію, постпроектний аналіз	Оцінка результатів, аудит, постпроектний моніторинг	Девелопер, органи влади, замовники	Оцінка виконання плану, завершення правових аспектів, забезпечення експлуатації
<b>6. Операційний етап (експлуатація)</b>	Управління експлуатацією об'єкта, моніторинг технічного стану, обслуговування	Моніторинг і оцінка ефективності, управління ризиками	Управляюча компанія, власники, користувачі	Оцінка довгострокових витрат, ремонтні роботи, аналіз результатів

Така таблиця дозволяє наочно побачити всі важливі аспекти будівельного проекту, показує, як кожен етап проекту взаємопов'язаний з іншими та яким чином організація може керувати ризиками, ресурсами та часом. Структурне моделювання також допомагає підготувати стратегії для можливих змін і адаптації до нових викликів, що виникають у процесі реалізації проекту.

Структурне моделювання дозволяє оцінити ймовірні варіанти розвитку подій, передбачити можливі перешкоди та визначити стратегії для досягнення поставлених цілей. Наприклад, для оцінки фінансової ефективності проекту використовуються різні методи, такі як фінансове моделювання або аналіз грошових потоків. Управління ризиками, своєю чергою, передбачає визначення потенційних загроз для успішної реалізації проекту, включаючи зміни в законодавстві, зростання вартості матеріалів або непередбачувані технічні складнощі [223].

Фінансова ефективність будівельного проекту може бути прорахована за допомогою методів дисконтування грошових потоків. Для цього використовується така формула для розрахунку чистої теперішньої вартості  $V$ :

$$V = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0, \quad (3.1)$$

де:  $CF_t$  — грошовий потік на час  $t$ ,  
 $r$  — ставка дисконтування,  
 $I_0$  — початкові інвестиції,  
 $n$  — кількість періодів.

Один із важливих аспектів структурного моделювання — це управління ризиками, яке також можна кількісно оцінити, використовуючи методи статистичного аналізу. Формула для оцінки ризику на основі варіації фінансових результатів може виглядати наступним чином:

$$Risk = \sigma(CF_t), \quad (3.2)$$

де:  $\sigma$  — стандартне відхилення грошових потоків,  
 $CF_t$  — прогнозовані грошові потоки на певний період.

Структурне моделювання також включає прогнозування, яке допомагає не тільки оцінити поточні дані, а й передбачити можливі зміни в умовах виконання проекту. Це може включати варіативні сценарії виконання проекту в залежності від зовнішніх факторів. Завдяки цьому можна скоригувати планування і своєчасно внести корективи, якщо виникають нові умови чи труднощі. Для цього часто використовуються сценарні методи моделювання, які дозволяють врахувати різні ймовірні варіанти розвитку подій та розрахувати їх ймовірності [41].

Один з таких підходів описується формулою для розрахунку очікуваної вартості сценарію:

$$EV = \sum_{i=0}^n P_i \times V_i, \quad (3.3)$$

де:  $EV$  — очікувана вартість,  
 $P_i$  — ймовірність сценарію  $i$ ,

$V_i$  — вартість результату для сценарію  $i$ .

Таким чином, структурне моделювання будівельного проекту як складної операційної системи є потужним інструментом для управлінців, оскільки дозволяє ефективно прогнозувати та контролювати всі аспекти проекту, мінімізуючи ризики і забезпечуючи досягнення оптимальних результатів. Важливим кроком в цьому процесі є інтеграція різних етапів і взаємодія між підсистемами, що дозволяє приймати більш зважені рішення на кожному етапі реалізації проекту.

Рисунок 3.1 ілюструє процес структурного моделювання будівельного проекту як складної операційної системи. На цьому малюнку показано взаємодію основних елементів та підсистем, які складають весь життєвий цикл будівельного проекту — від початкового етапу планування до завершення реалізації та здачі об'єкта в експлуатацію. Основні підсистеми, зокрема управління ресурсами, управління термінами, управління фінансами та управління ризиками, взаємодіють між собою, утворюючи єдину інтегровану систему, в рамках якої приймаються ключові управлінські рішення. Рисунок також демонструє важливість передбачення та оцінки різних варіантів розвитку подій, що дозволяє управляти ризиками і коригувати стратегію проекту залежно від змін умов. Завдяки структурному моделюванню стає можливим більш точно прогнозування результатів і прийняття обґрунтованих рішень для успішної реалізації будівельного проекту [105].



**Рис. 3.1. Структурне моделювання будівельного проекту як складної операційної системи**

Традиційно генеральний підрядник виступає основною організацією, яка здійснює значну частину будівельних і монтажних робіт (БМР) в рамках будівельного проекту. Він

координує діяльність субпідрядників і постачальників матеріалів, організовуючи весь процес від початку до здачі об'єкта замовнику. Водночас, в умовах сучасного будівельного комплексу роль учасників проекту змінюється, і на перший план виходять організації, що зосереджуються на управлінні проектами. Нові типи організацій, такі як будівельно-інжинірингові компанії, проектно-будівельні фірми та девелоперські компанії, стали основними гравцями на ринку. Вони виконують роль інтеграторів у будівельному процесі, беручи на себе функції координації та оптимізації всіх етапів життєвого циклу проекту. Ці компанії не займаються виконанням будівельних робіт, а зосереджуються на управлінні ресурсами, фінансами, термінами та ризиками. Вони активно взаємодіють з іншими учасниками проекту і забезпечують виконання проекту згідно з визначеними вимогами та стандартами.

Нова роль таких компаній дозволяє підвищити ефективність управління проектом, створюючи єдину інформаційно-організаційну структуру, що сприяє мінімізації помилок на різних етапах. Цей підхід дає змогу підвищити взаємодію між учасниками проекту і знизити ризики завдяки кращому плануванню, контролю за ресурсами та своєчасному реагуванню на будь-які зміни [214].

Щоб описати та аналізувати витрати і терміни реалізації проекту, застосовуються математичні моделі. Одна з таких моделей використовується для оптимізації витрат на етапах реалізації проекту:

$$C_{total} = \int_{i=1}^n C_i, \quad (3.4)$$

де  $C_{total}$  — загальні витрати на проект,

$C_i$  — витрати на кожен окремий етап проекту.

Також для прогнозування і оптимізації термінів проекту використовується модель, що враховує ймовірність затримок на кожному етапі:

$$T_{total} = \sum_{i=0}^n \int T_i \times p_i, \quad (3.5)$$

де  $T_{total}$  — загальний термін реалізації проекту,

$T_i$  — термін виконання кожного етапу проекту,

$p_i$  — ймовірність затримки на кожному етапі.

Таблиця 3.3 представлена як порівняння традиційного генерального підрядника та сучасних учасників будівельного проекту, що надає чітке уявлення про зміни, що відбулися в структурі управління будівельними проектами. Традиційний генеральний підрядник займається виконанням будівельних і монтажних робіт, здійснює координацію між усіма учасниками проекту та контролює виконання робіт за встановленими термінами та стандартами. Сучасні учасники, зокрема будівельно-інжинірингові компанії та девелопери, більше фокусується на управлінні проектом, координуючи всі етапи без безпосереднього виконання будівельних робіт. Вони зосереджуються на оптимізації ресурсів, термінів, фінансів і ризиків, що дозволяє знижувати ймовірність помилок та підвищувати ефективність реалізації проекту. Це порівняння допомагає краще зрозуміти еволюцію ролі учасників будівельного процесу та необхідність інтеграції нових моделей управління в сучасних умовах [261].

**Порівняння традиційного генерального підрядника та сучасних учасників  
будівельного проекту**

Характеристика	Генеральний підрядник	Будівельно-інжинірингова компанія	Проектно-будівельна компанія
Роль у проекті	Виконання БМР, координація субпідрядників	Управління проектом, координація етапів	Управління проектом, контроль фінансів і термінів
Виконання будівельних робіт	Так	Ні	Ні
Основна функція	Реалізація проекту	Координація та управління	Оптимізація процесів і ресурсів
Масштаб операцій	Всі етапи виконання проекту	Всі етапи від планування до здачі	Повний цикл управління проектом

Отже, сучасні будівельно-інжинірингові та проектно-будівельні компанії зосереджуються на управлінні проектами, забезпечуючи ефективність, зниження ризиків, а також оптимізацію витрат і термінів. Традиційні функції генерального підрядника трансформуються, і роль таких організацій стає більш комплексною в процесі реалізації сучасних будівельних проектів.

Змістовно-цільова модель діяльності будівельно-інжинірингових фірм є важливим інструментом для оптимізації та управління проектами в будівельній галузі. Вона визначає основні напрямки діяльності компанії, що базуються на поєднанні технічних, економічних, юридичних та організаційних аспектів. Така модель допомагає будівельно-інжиніринговим компаніям ефективно вирішувати завдання з проектування, координації будівельних робіт, а також контролю за якістю і дотриманням строків. Важливою частиною цієї моделі є чітке визначення цілей і завдань на кожному етапі будівництва, що дозволяє досягти бажаних результатів за мінімальних витрат часу та ресурсів [95].

Основним компонентом змістовно-цільової моделі є управління життєвим циклом проекту. Це включає в себе такі етапи, як проектування, будівництво, введення в експлуатацію та подальше обслуговування об'єкта. На кожному етапі модель передбачає конкретні цілі, які мають бути досягнуті для забезпечення успішної реалізації проекту. Оскільки діяльність будівельно-інжинірингових фірм є багатофазною та залежить від безлічі факторів, модель допомагає координувати всі процеси та забезпечити інтеграцію всіх підсистем проекту, зокрема управління ресурсами, термінами, фінансами та ризиками.

Досягнення поставлених цілей залежить від правильно розробленої стратегії. Для цього будівельні компанії використовують різноманітні методи прогнозування, а також математичні моделі для оптимізації процесів. Однією з таких моделей є функція вартості будівництва, яка враховує безліч змінних і дозволяє визначити загальну вартість проекту в залежності від етапу його реалізації. Формула для розрахунку загальної вартості може виглядати наступним чином:

$$C_{total} = \sum_{i=0}^n C_i \times (1 + r_i)^{t_i}, \quad (3.6)$$

де:  $C_{total}$  — загальна вартість проекту,  
 $C_i$  — витрати на кожен етап проекту,

$r_i$  — коефіцієнт інфляції або зміни витрат на етапі  $i$ ,

$t_i$  — час, витрачений на етап проекту.

Така модель дозволяє не тільки ефективно керувати витратами, а й враховувати можливі економічні зміни, що можуть вплинути на вартість будівництва в процесі його реалізації. Змістовно-цільова модель, схематично представлена на рисунку 3.2, дає змогу будівельно-інжиніринговим фірмам здійснювати оперативне планування, а також контролювати виконання робіт на кожному етапі.

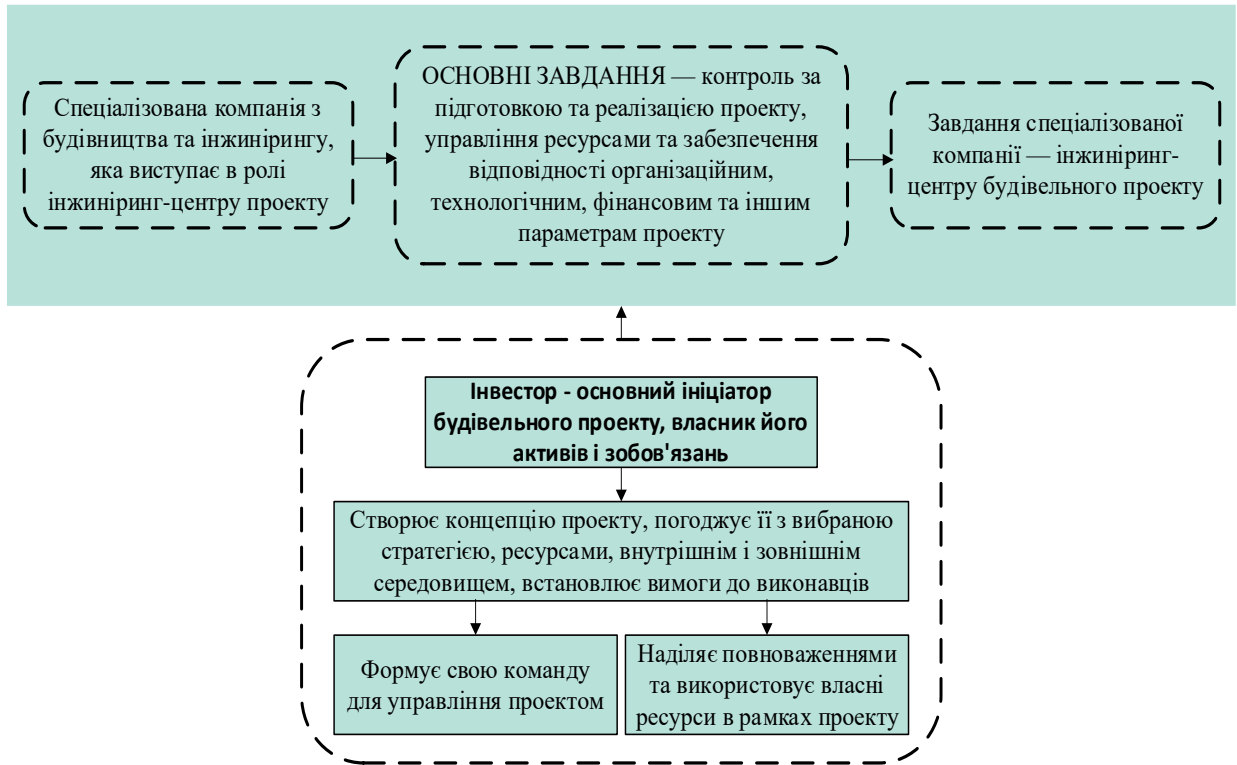


Рис. 3.2. Змістовно-цільова модель діяльності будівельно-інжинірингових фірм

Презентована модель сприяє підвищенню ефективності проектів, скороченню витрат і ризиків, а також забезпеченню високої якості будівельної продукції [126].

Процес розвитку та формування специфічних суб'єктів ринку будівельних інвестицій відображає глибокі зміни, що відбуваються в будівельній галузі. Це процес інтенсивної структурної перебудови, який орієнтований на створення нових організаційних структур в будівельному бізнесі, з метою забезпечення їх відповідності сучасним ринковим умовам господарювання. У такому контексті будівництво більше не є лише підрядною діяльністю, а перетворюється на проектну діяльність, засновану на маркетингових принципах і відповідно до вимог ринку.

Нова модель організації будівельного процесу сприяє тому, що традиційна форма будівництва, зосереджена виключно на виконанні окремих підрядних робіт, змінюється. Сучасний підхід передбачає, що будівельні компанії стають учасниками проектно-будівельної діяльності, яка охоплює широкий спектр завдань: від проектування до управління та координації робіт, управління ризиками, фінансовими витратами, а також адаптації до змінюваних умов ринку та технічних вимог [184].

Це дозволяє компаніям ефективніше реагувати на зміни попиту, на більш гнучко реагувати на технологічні інновації, вимоги замовників та екологічні стандарти. Розвиток будівельних

інжинірингових компаній, проектно-будівельних фірм і девелоперських компаній демонструє, що будівельна індустрія більше не може функціонувати тільки за класичними підрядними схемами. Вона потребує комплексного підходу до управління проектами, який охоплює не тільки виконання будівельних робіт, а й значну частину проектно-діяльності, включаючи маркетинг, управління проектами та фінансами. В процесі трансформації будівельного бізнесу в проектно-орієнтовану діяльність ключовим фактором стає зростання ролі маркетингу в процесах управління проектами. Це включає аналіз потреб і вимог споживачів, дослідження ринку, оцінку інвестиційних можливостей та розробку стратегії розвитку компанії на основі глибокого розуміння поточних тенденцій ринку. Для того щоб успішно реалізувати будівельні проекти, необхідно створювати ефективні стратегії, що базуються на інтеграції різних функцій проектного менеджменту, від проектування до організації процесу будівництва, його моніторингу, а також завершення та здачі проекту замовнику. Важливою складовою такої діяльності є забезпечення високої якості робіт і відповідність сучасним стандартам [78].

Для зручності уявлення цього процесу можна представити рисунок 3.3, який показує основні етапи перетворення будівельного бізнесу в проектну діяльність: Він демонструє усі ключові етапи, необхідні для забезпечення ефективного процесу управління будівельними проектами, що включають оцінку ринку, стратегічне планування, фінансовий менеджмент, вибір технологій, моніторинг виконання проекту та підготовку до його завершення. Важливими аспектами є адаптація до змінюваних умов ринку та інтеграція інноваційних підходів у кожному етапі проекту, що дозволяє підвищити ефективність та знизити ризики при реалізації складних будівельних проектів.



Рис. 3.3. Структура трансформації будівельного бізнесу в проектно-орієнтовану діяльність

Кожен з цих етапів включає в себе низку ключових завдань, що дозволяють забезпечити успішне завершення проекту в межах визначених бюджетів і строків. У процесі цієї трансформації важливу роль відіграють будівельно-інжинірингові фірми, які здатні інтегрувати всі етапи проекту та координувати взаємодію між усіма учасниками будівельного процесу. Їхня роль полягає не тільки у виконанні безпосередньо будівельних робіт, а й у забезпеченні загального управління проектом, що дозволяє ефективно адаптуватися до змінюваних умов.

З розвитком нових організаційних структур і адаптацією до ринкових умов будівельний бізнес стає більш гнучким і здатним швидше реагувати на потреби ринку. Цей підхід дозволяє значно підвищити ефективність управління проектами, зменшити ризики та збільшити прибутковість будівельних компаній. Таким чином, трансформація будівельної індустрії в проектно-орієнтовану модель є необхідною умовою для адаптації до змінних економічних умов і забезпечення сталого розвитку будівельних компаній на конкурентному ринку [219].

Системний підхід до розвитку спеціалізованих організацій у галузі будівельного інжинірингу та управлінського консультування визначає важливі аспекти їх діяльності та місце на ринку будівельних робіт і послуг. Ці організації відіграють важливу роль у здійсненні різних етапів будівельного проекту, націлених на забезпечення його успішної реалізації в межах заданих умов. Основні функції таких організацій можна розглянути в наступних напрямках:

1. Розробка проектної концепції та надання консультаційних послуг інвестору проекту, що спрямовані на перевірку відповідності запропонованого проекту стратегії та інвестиційному задуму інвестора. Це дозволяє оцінити перспективи реалізації та здійснити оптимальний вибір на всіх етапах проектування.
2. Забезпечення готовності внутрішньої структури організації до виконання завдань проекту відповідно до угоди з інвестором. Це передбачає не лише належну матеріальну та технічну базу, але й підготовку персоналу для реалізації проекту на всіх етапах його виконання.
3. Формування надійного інформаційно-аналітичного, програмного та методичного забезпечення. Це дозволяє здійснювати ефективний контроль, аналіз та коригування стану проекту на всіх фазах інвестиційного циклу будівельного проекту. Такий підхід гарантує своєчасне виявлення проблем та невідповідностей на будь-якому етапі виконання проекту.
4. Вибір проектувальника та забезпечення готовності проектно-кошторисної документації (ПКД), що відповідає вимогам інвестора та зовнішнього середовища проекту. Оцінка та коригування ПКД є важливим етапом для забезпечення відповідності проекту вимогам законодавства, технічним стандартам і стратегічним цілям інвестора.
5. У разі виконання ролі генерального підрядника організація здійснює вибір проектувальників, субпідрядників і постачальників матеріалів, а також координує їх діяльність в межах проекту. Вона відповідає за ефективне забезпечення проекту необхідними ресурсами та своєчасне виконання робіт.
6. Використовуючи команду управління проектом, будівельно-інжинірингові фірми здійснюють раціоналізацію обсягу, структури активів і джерел інвестора на всіх

етапах передінвестиційної та будівельної фаз проектного циклу, що дає можливість оптимізувати витрати та максимально ефективно реалізувати проект.

З урахуванням вищезгаданих аспектів, можна сформулювати основні передумови розвитку будівельно-інжинірингових фірм на ринку будівельних робіт і послуг. Вони включають активне використання науково-методичних підходів для оптимізації управлінських процесів, вдосконалення організаційних структур і розвитку нових інноваційних методів у сфері будівельного інжинірингу. Такі організації стають важливими суб'єктами ринку, які здатні ефективно адаптуватися до змінюваних умов господарювання і забезпечити стабільний розвиток будівельного бізнесу [115].

Нижче на рисунку 3.4 зображено графік, що відображає динаміку розвитку будівельно-інжинірингових фірм та зміну їх ролі на ринку будівельних послуг.



Рис. 3.4. Динаміка витрат на етапах проектного циклу будівельного проекту

З урахуванням зазначеного, важливим аспектом розвитку будівельно-інжинірингових фірм є ефективне управління витратами та ресурсами на всіх етапах проекту. Для цього необхідно застосовувати математичні моделі, що дозволяють здійснювати оптимізацію процесів. Однією з таких моделей є функція оптимізації витрат на етапах проектного циклу:

$$C_{total} = \sum_{i=0}^n l_i \cdot u_i, \quad (6)$$

де:  $C_{total}$  — загальні витрати на проект;

$l_i$  — витрати на окремий етап проекту;

$u_i$  — коефіцієнт ефективності витрат на кожному етапі.

Ця формула дозволяє оптимізувати фінансові витрати на кожному етапі реалізації проекту, враховуючи можливі зміни та перешкоди, що можуть виникнути під час виконання будівельних робіт [193].

### **3.2. Поопераційне відображення взаємодії консультаційних та інжинірингових фірм з провідними учасниками будівельного девелоперського проекту**

Поопераційне відображення взаємодії консультаційних та інжинірингових фірм з провідними учасниками будівельного девелоперського проекту ґрунтується на системному підході до координації діяльності всіх залучених сторін. На початковому етапі консультаційні компанії аналізують ринок, розробляють концепцію проекту та здійснюють оцінку його економічної доцільності. Паралельно інжинірингові фірми визначають технічні можливості реалізації проекту, розробляють попередні технічні рішення та узгоджують їх із замовником.

У процесі проектування консультаційні фірми забезпечують юридичну підтримку, формують оптимальну фінансову модель та розробляють стратегію взаємодії із зацікавленими сторонами, тоді як інжинірингові компанії уточнюють конструктивні рішення, здійснюють технологічне моделювання та оптимізують інженерні системи. На етапі узгодження проєктних рішень відбувається інтеграція консультаційних та інжинірингових послуг задля досягнення балансу між економічною ефективністю та технічною реалізованістю.

На стадії підготовки до будівництва консультаційні компанії розробляють тендерну документацію, оцінюють підрядників та забезпечують правовий супровід угод. Інжинірингові фірми виконують детальне проектування, здійснюють перевірку матеріалів і технологій, а також узгоджують технічні параметри з підрядними організаціями [179].

У процесі будівництва консультаційні компанії контролюють виконання контрактних зобов'язань, здійснюють фінансовий моніторинг та аналіз ризиків, тоді як інжинірингові фірми координують роботу технічного нагляду, забезпечують відповідність проєктним рішенням та контролюють якість будівельних робіт.

На завершальному етапі консультаційні компанії проводять аудит завершеного об'єкта, супроводжують введення в експлуатацію та аналізують фінансові результати проєкту, тоді як інжинірингові фірми здійснюють технічне тестування, оцінюють відповідність об'єкта будівельним нормам та забезпечують передачу всієї технічної документації замовнику.

Організація ефективної взаємодії між замовником (інвестором) та головним виконавцем (будівельно-інжиніринговою компанією, девелопером чи спеціалізованою організацією з управління будівельними проєктами) є ключовою умовою успішної реалізації будівельного проєкту. Для досягнення цієї мети запропоновано інноваційну модель «Організація підготовки будівництва «Проєктую та будує»», яка передбачає інтеграцію високих стандартів якості на всіх етапах життєвого циклу проєкту — починаючи від інвестиційного задуму та проектування і завершуючи підготовчими роботами та безпосереднім будівництвом [207].

Відмінною особливістю цієї моделі є її орієнтація на раціональне узгодження інтересів усіх ключових учасників процесу, що дозволяє не лише підвищити економічну ефективність реалізації проєкту, а й забезпечити його відповідність сучасним вимогам ринку та очікуванням споживачів. Впровадження моделі «Проєктую та будує» передбачає застосування комплексного підходу до управління будівництвом, у якому особлива увага приділяється якості виконання робіт, інноваційним методам організації процесів та використанню передових технологій у проектуванні та будівництві.

Ефективність та практична цінність цієї концепції підтверджені досвідом діяльності будівельно-інжинірингової компанії «Будівництво та екологія», яка успішно реалізувала низку проєктів за даною методологією. Результати практичного застосування цієї моделі засвідчили її здатність значно скорочувати ризики, оптимізувати витрати та підвищувати рівень контролю за якістю будівельних робіт.

Таким чином, інноваційна модель «Проектую та будую» не лише забезпечує раціональну організацію підготовки будівництва, а й сприяє підвищенню довіри між учасниками процесу, що є визначальним фактором успішної реалізації сучасних будівельних проєктів у динамічних умовах ринку [32].

Модель структурує взаємопов'язані для інвестора та головного виконавця етапи інвестиційного циклу, охоплюючи передінвестиційну та будівельну фази, й деталізує їх через сім послідовних стадій:

1. Передконтрактна підготовка – визначення ключових параметрів співпраці, формування інвестиційних намірів, попередній аналіз ринку та вибір оптимального механізму взаємодії між учасниками проєкту.
2. Передпроектна підготовка – розробка концепції проєкту, оцінка його економічної доцільності, попередня ідентифікація ризиків та формування загальної стратегії реалізації.
3. Передпроектні дослідження – проведення комплексного аналізу умов реалізації, включно з оцінкою інженерно-геологічних, містобудівних, екологічних та соціально-економічних чинників, які можуть вплинути на проєкт.
4. Розробка проєктно-кошторисної документації на багатоваріантній основі та її узгодження – формування альтернативних варіантів проєкту, їхня техніко-економічна оцінка, оптимізація витрат та узгодження остаточного рішення з усіма зацікавленими сторонами.
5. Підготовка процесу будівництва – організація тендерних процедур, вибір підрядників, затвердження графіків робіт, а також підготовка нормативно-технічної документації, що регламентує будівельні процеси.
6. Підготовка будівельного майданчика – забезпечення інженерної інфраструктури, проведення геодезичних робіт, облаштування під'їзних шляхів, підключення до комунікацій та створення необхідних умов для початку будівельних робіт.
7. Будівництво – безпосереднє виконання будівельних робіт, контроль за дотриманням технічних регламентів, управління якістю виконання, координація взаємодії між підрядниками та контроль строків реалізації.

Запропонована модель не лише систематизує ключові етапи інвестиційного циклу, а й створює підґрунтя для ефективного планування, управління ризиками та контролю реалізації проєкту в умовах динамічного інвестиційного середовища [98].

Загальна модель управління будівельним виробництвом за принципом «Проектування та будівництво» стала основною стратегією для багатьох сучасних будівельно-інжинірингових компаній, зокрема для компанії «Будівництво та екологія». Цей принцип передбачає інтеграцію проектування та безпосереднього будівництва в єдиний процес, що дозволяє знизити час на виконання проєктів, підвищити ефективність управління та забезпечити високий рівень якості при збереженні екологічних стандартів [191].

Модель управління у компанії «Будівництво та екологія» передбачає чітку організаційну структуру, яка включає етапи від планування до завершення будівельного процесу, враховуючи як технічні, так і екологічні аспекти. Ключовими етапами є підготовка

документації, проектування, узгодження з екологічними вимогами та сам процес будівництва, що здійснюється за погодженими стандартами. Це дозволяє забезпечити оптимальний результат у кожному з етапів, з урахуванням змінних факторів зовнішнього середовища та специфіки об'єкта. Для більш детального розгляду етапів управління будівельним виробництвом за принципом «Проектування та будівництво», представлена таблицю 3.4, яка відображає ключові етапи цього процесу, відповідальних осіб та тривалість виконання кожного етапу. Вона дає змогу чітко уявити структуру робіт, а також розподіл завдань між різними підрозділами компанії.

Таблиця 3.4.

**Етапи управління будівельним виробництвом за принципом «Проектування та будівництво»**

<b>Етап</b>	<b>Опис</b>	<b>Відповідальний підрозділ</b>	<b>Тривалість</b>
<b>1. Планування</b>	Створення концепції проекту, вибір замовника та технічного завдання	Проектна група	1-2 тижні
<b>2. Проектування</b>	Розробка проектної документації, розрахунки та узгодження з замовником	Інженерно-проектувальний відділ	1-2 місяці
<b>3. Узгодження екології</b>	Перевірка проекту за екологічними стандартами, отримання дозволів	Екологічний відділ	1 місяць
<b>4. Будівництво</b>	Виконання будівельних робіт, контроль за якістю та термінами	Будівельний відділ	Залежить від об'єкта
<b>5. Завершення</b>	Здача об'єкта замовнику, оформлення технічної документації	Адміністративний відділ	1-2 тижні

Процес проектування і будівництва має кілька ключових аспектів, які взаємодіють між собою. Наприклад, важливим є дотримання чітких термінів виконання робіт, які можуть змінюватися в залежності від масштабів об'єкта або впливу зовнішніх факторів, таких як погодні умови чи зміни в законодавстві. Саме тому компанія впроваджує систему моніторингу і контролю на кожному етапі, що дозволяє оперативно реагувати на зміни і коригувати плани відповідно до ситуації [82].

Крім того, важливою частиною управління є взаємодія з підрядниками та постачальниками. В рамках моделі «Проектування та будівництво» компанія розробила механізм, який дозволяє забезпечити своєчасне постачання матеріалів та техніки, що зменшує ризики затримок на етапі виконання робіт. Ця система управління проектами дозволяє оптимізувати процеси за рахунок ефективного використання ресурсів і автоматизації ряду операцій. Рисунок 3.5, представлений нижче, наочно ілюструє логічну послідовність основних етапів управління будівельним виробництвом. Вона допомагає зрозуміти, як інтегруються різні етапи проектування та будівництва в єдиний процес і яку роль відіграє кожен етап для досягнення ефективного результату.

Одним з основних інструментів управління в компанії є застосування математичних моделей для оптимізації часу та ресурсів. Використовуються різноманітні формули для

розрахунку термінів будівництва, ресурсів і витрат. Наприклад, для оцінки необхідної кількості матеріалів використовується наступна формула [247]:

Формула для розрахунку потреби в матеріалах:

$$M = V \times D, \quad (3.7)$$

де:  $M$  — потреба в матеріалах,

$V$  — об'єм робіт,

$D$  — доза матеріалу на одиницю об'єму.

На етапі проектування також застосовуються формули для визначення стійкості конструкцій:

Формула для розрахунку стійкості конструкцій:

$$S = \frac{M}{L}, \quad (3.8)$$

де:  $S$  — стійкість конструкції,  $M$  — момент сили,  $L$  — довжина опори.

Окрім цього, для оцінки витрат на виконання будівельних робіт використовується формула для розрахунку загальних витрат:

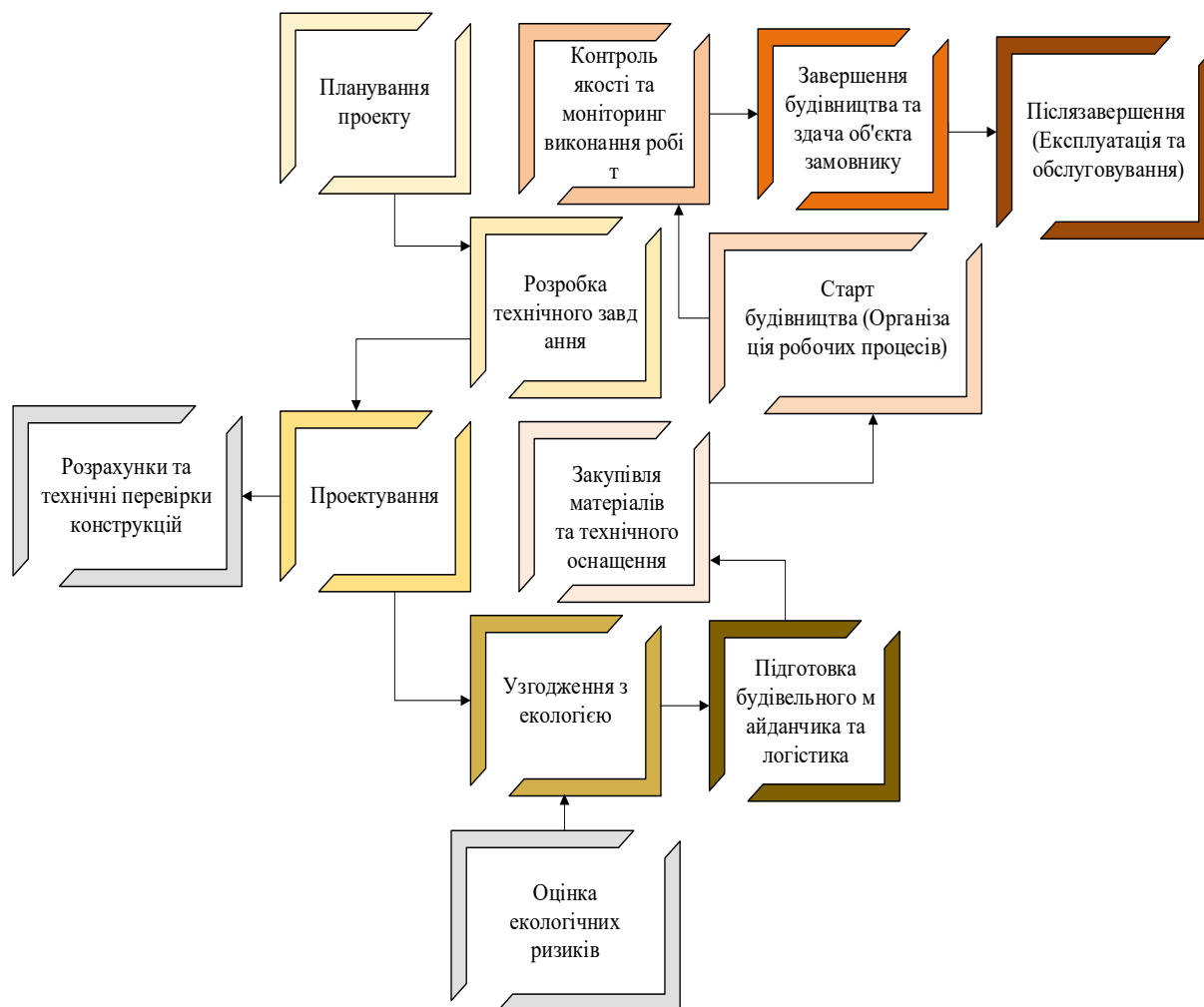


Рис. 3.5. Управління будівельним виробництвом за принципом «Проектування та будівництво»

Формула для розрахунку загальних витрат:

$$C = (M \times P) + R, \quad (3.9)$$

де:  $C$  — загальні витрати,  $M$  — кількість матеріалів,  $P$  — ціна матеріалів,  $R$  — витрати на робочі сили.

Для ефективного управління проектами використовуються також методи прогнозування, що дозволяють виявити можливі ризики і спрогнозувати майбутні витрати. Наприклад, для оцінки можливих змін вартості будівельних робіт застосовується формула для прогнозування витрат [124]:

Формула для прогнозування витрат:

$$F = C_0 \times (1 + r)^t, \quad (3.10)$$

де:  $F$  — прогнозовані витрати,  $C_0$  — початкові витрати,  $r$  — ставка інфляції,  $t$  — час у роках.

У результаті інтеграції всіх етапів процесу та застосування передових управлінських технологій, компанія «Будівництво та екологія» забезпечує успішне виконання проектів у встановлені терміни та з дотриманням високих стандартів якості. Це дозволяє їй не тільки знижувати витрати, але й досягати високої екологічної ефективності, що є важливим аспектом у сучасному будівництві.

Запропонована інноваційна організаційно-логістична модель будівництва, яку активно впроваджує компанія "Будівництво та екологія" в свою діяльність, є важливим кроком до зниження ризиків, що виникають під час виконання будівельно-монтажних робіт (БМР). Ця модель значно сприяє зменшенню трудомісткості аналітичних робіт на етапі передінвестиційного планування, забезпечуючи високий рівень наочності при розробці альтернативних варіантів організації будівництва. Це дозволяє інвестору здійснювати більш точну та обґрунтовану оцінку кожного варіанту, що, в свою чергу, сприяє ефективному вибору оптимальних рішень для проекту [47].

Окрім цього, впровадження цієї моделі забезпечує значне підвищення достовірності оцінок, що є критично важливим для ухвалення рішень щодо ресурсного забезпечення та організації будівництва. Завдяки використанню передових інформаційних технологій і методик у процесі підготовки проектної документації та організації робіт, інвестор отримує можливість оперативно адаптувати свої ресурси відповідно до змінних умов зовнішнього середовища і вимог проекту.

Цей підхід значно підвищує рівень гнучкості і адаптації до нових умов, дозволяючи більш ефективно використовувати наявні ресурси в межах проекту. Водночас, це дає змогу скорочувати часові та фінансові витрати на етапі планування та реалізації проекту. За допомогою цієї моделі забезпечується значне поліпшення взаємодії між усіма учасниками будівельного процесу, що сприяє зменшенню кількості помилок і підвищенню загальної ефективності реалізації проектів. У результаті, інвестори отримують більш високий рівень контролю та прогнозованості на всіх етапах життєвого циклу будівництва [108].

Перед тим, як розглянути деталі, важливо зазначити, що успіх у будівельному девелопменті значною мірою залежить від правильно організованої взаємодії між учасниками проекту. Розробка та впровадження поопераційного відображення взаємодії між

фірмами є потужним інструментом для покращення процесу прийняття рішень та зменшення ризиків. Далі буде детально розглянуто, як цей підхід дозволяє підвищити ефективність управління проектами, покращити координацію та забезпечити більшу точність у виконанні будівельних завдань, що в свою чергу допомагає уникати можливих проблем і фінансових втрат.

Для детального аналізу можливих ризиків у будівельному девелопменті та методів їх зменшення за допомогою поопераційного відображення взаємодії між фірмами, представлена таблиця 3.5, яка містить основні типи ризиків і відповідні методи їх зниження. Ця таблиця дозволяє оцінити, як поопераційне відображення може допомогти виявляти і коригувати потенційні проблеми на кожному етапі проекту, що сприяє зменшенню ризиків та підвищенню ефективності процесу управління проектом.

*Таблиця 3.5.*

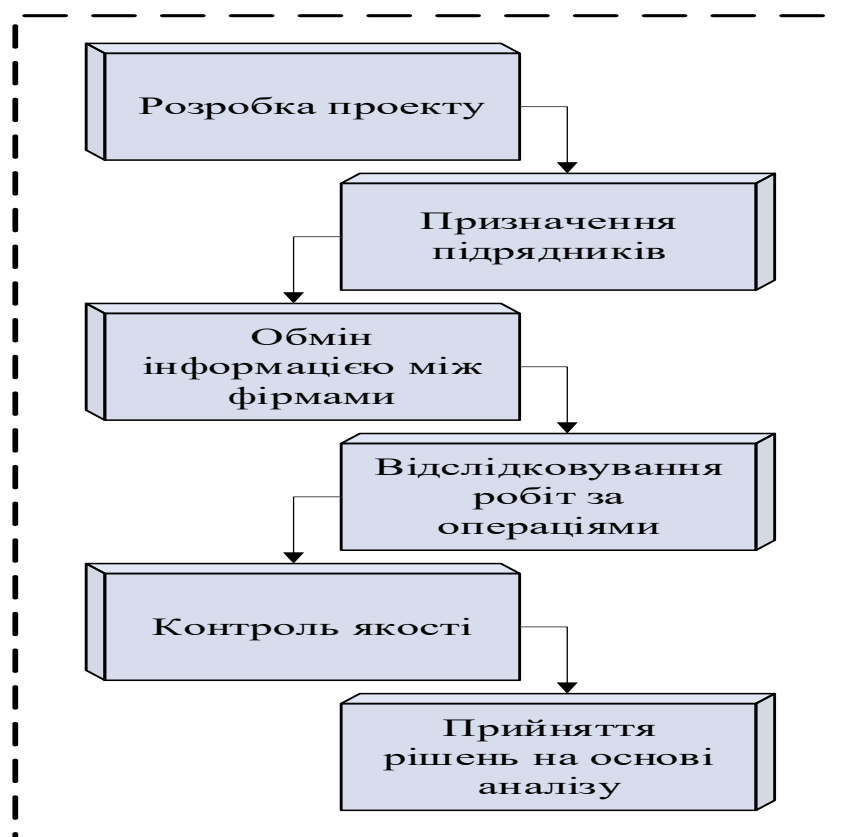
**Ризики в будівельному девелопменті та методи їх зменшення за допомогою поопераційного відображення взаємодії**

<b>Ризики</b>	<b>Метод зменшення ризиків через поопераційне відображення</b>	<b>Опис</b>
<b>Затримки у виконанні робіт</b>	Автоматизоване відслідковування виконання операцій	Система дозволяє виявляти затримки в реальному часі та коригувати план виконання робіт
<b>Невідповідність якості робіт</b>	Реалізація стандартів якості на кожному етапі	Взаємодія між фірмами здійснюється за чіткими стандартами якості, що знижує ймовірність дефектів
<b>Перевищення бюджету</b>	Моніторинг витрат на кожному етапі	Завдяки поопераційному моніторингу, є можливість коригувати витрати на ранніх етапах проекту
<b>Проблеми з комунікацією</b>	Автоматизовані канали комунікації між учасниками проекту	Швидкий обмін інформацією між усіма сторонами дозволяє уникнути непорозумінь і помилок

Розробка та впровадження поопераційного відображення взаємодії між фірмами є важливим кроком у покращенні процесу прийняття рішень у будівельному девелопменті. Такий підхід дозволяє чітко структурувати та автоматизувати взаємодію між усіма учасниками проекту, що значно знижує ризики, підвищує ефективність та забезпечує високий рівень контролю на всіх етапах реалізації будівельних проектів. У сучасних умовах, коли будівельні проекти стають дедалі складнішими, координація між різними компаніями, підрядниками та субпідрядниками набуває особливої важливості.

Покращення процесу прийняття рішень завдяки поопераційному відображенню базується на здатності системи виявляти потенційні проблеми на ранніх етапах проекту. Для цього необхідно використовувати різноманітні аналітичні інструменти та моделі прогнозування, що дозволяють оцінити можливі наслідки кожного рішення. Це особливо важливо для будівельного девелопменту, де своєчасне прийняття правильних рішень може зберегти значні фінансові ресурси та зменшити ризики виникнення небажаних ситуацій. Нижче представлений рисунок 3.6, він ілюструє процес поопераційного відображення взаємодії між фірмами в будівельному девелопменті. Вона демонструє ключові етапи цього процесу, починаючи від розробки проекту і закінчуючи прийняттям рішень на основі

отриманих даних. Кожен етап містить важливі дії, які сприяють покращенню координації між учасниками проекту та зниженню ймовірності виникнення проблем [93].



*Рис. 3.6. Процес поопераційного відображення взаємодії між фірмами в будівельному девелопменті*

Для забезпечення належної взаємодії між фірмами необхідно розробити ефективну модель поопераційного відображення. Ця модель дозволяє здійснювати оперативне відслідковування виконання кожної окремої операції, виявляти можливі затримки та дефекти в роботі на ранніх етапах, що допомагає оперативно коригувати плани та стратегії. У свою чергу, це позитивно впливає на якість прийнятих рішень та зменшує ймовірність виникнення непередбачуваних ризиків. Важливим аспектом є інтеграція цієї моделі в систему управління проектами, що дозволяє автоматизувати обмін даними між учасниками, знижуючи можливість людських помилок та підвищуючи точність інформації [224].

Завдяки розробці такої моделі, кожен етап роботи може бути швидко моніторений і відкоригований у разі необхідності. Це дає змогу знижувати ризики затримок, перевищення бюджету та інших непередбачуваних ситуацій, що можуть виникнути в процесі реалізації проекту.

Для аналізу ефективності поопераційного відображення взаємодії можна використовувати математичні моделі. Наприклад, для прогнозування часу завершення будівельних робіт застосовуються такі формули:

Формула для розрахунку часу виконання робіт:

$$T = \sum_{i=1}^n t_i, \quad (3.11)$$

де:  $T$  — загальний час виконання проекту,  $t_i$  — час виконання кожної окремої операції,  $n$  — кількість операцій.

Ця формула дозволяє оцінити загальний час, необхідний для завершення будівельного проекту, з урахуванням часу, витраченого на кожну окрему операцію [13].

Формула для розрахунку витрат на виконання проекту:

$$C = \sum_{i=1}^n (c_i \times t_i), \quad (3.12)$$

де:  $C$  — загальні витрати на проект,  $c_i$  — витрати на одну операцію,  $t_i$  — час, витрачений на виконання операції.

Цей підхід дозволяє вчасно виявляти перевищення витрат на певних етапах проекту, що дозволяє оперативного коригувати план і мінімізувати фінансові ризики.

Рисунок 3.7 показує процес виявлення і оцінки ризиків, а також подальшого коригування проекту для мінімізації їх впливу на успішне виконання проекту. Вона дозволяє наочно зрозуміти, як поопераційне відображення взаємодії між фірмами допомагає оперативного виявляти проблеми та коригувати плани, що забезпечує високий рівень контролю на всіх етапах будівельного девелопменту [51].



Рис. 3.7. Аналіз ризиків та коригування проекту

Після розгляду процесу виявлення і оцінки ризиків, а також коригування проекту, важливо зрозуміти, яким чином постійний моніторинг і корекція допомагають досягти високих результатів у будівельному девелопменті. Підхід поопераційного відображення взаємодії між фірмами сприяє не лише зменшенню ризиків, але й покращенню взаємодії між усіма учасниками проекту. Удосконалення комунікаційних процесів дозволяє оперативного обмінюватися інформацією та вчасно приймати рішення, що значно знижує ймовірність помилок, непорозумінь та затримок у роботі.

Цей підхід дозволяє оптимізувати не лише внутрішні процеси, а й зменшити витрати. Автоматизація обміну даними між компаніями знижує людський фактор у прийнятті рішень і дає можливість точніше прогнозувати витрати на кожному етапі. Таким чином, завдяки поопераційному відображенню можна швидше виявляти витрати, які перевищують заплановані, і приймати необхідні коригувальні заходи, щоб уникнути фінансових втрат. Цей аспект особливо важливий у будівельному девелопменті, де навіть незначні збої можуть призвести до великих збитків [197].

Інтеграція таких систем у будівельний процес також допомагає підвищити якість проектів. Всі зміни і коригування, що здійснюються в реальному часі, дозволяють кожній фірмі, залученій до проекту, працювати в межах єдиної стратегії. В результаті зменшується

кількість помилок і дефектів у будівництві, що не тільки знижує ризики для замовника, але й забезпечує високу якість кінцевого продукту.

Крім того, розробка та впровадження такого поопераційного відображення взаємодії дозволяє спрогнозувати та зменшити час, необхідний для виконання робіт. Кожна операція чітко розподіляється і контролюється, що дозволяє зменшити час на виконання окремих етапів будівництва. Це допомагає знизити ймовірність виникнення затримок і скоротити загальний час реалізації проекту, що в свою чергу позитивно впливає на фінансові показники та знижує загальні витрати на виконання проекту.

Завдяки поопераційному відображенню взаємодії між фірмами також зменшується ймовірність виникнення конфліктів між учасниками проекту. Чітко визначені етапи та відповідальність кожної сторони допомагають уникнути непорозумінь і забезпечити прозорість процесу. Це не лише підвищує ефективність роботи, а й створює атмосферу співпраці, що сприяє успішному виконанню проекту [73].

У результаті, впровадження поопераційного відображення взаємодії між фірмами у будівельному девелопменті дозволяє не лише зменшити ризики і підвищити ефективність процесу прийняття рішень, але й значно покращити якість робіт, знизити витрати та час, необхідний для завершення проекту. Цей підхід є одним з ключових елементів успіху сучасних будівельних проектів і дозволяє забезпечити високу конкурентоспроможність компаній на ринку.

У сучасному будівельному девелопменті успішне управління проектами вимагає інтеграції ефективних методів та інструментів для забезпечення безперебійної співпраці між консультативними та інжиніринговими фірмами. Для досягнення максимального результату необхідно оптимізувати всі етапи проекту, що передбачає використання новітніх технологій, управлінських стратегій та інноваційних підходів. Важливим аспектом є вибір методів для покращення координації, контролю витрат, термінів і якості виконання робіт. У цьому контексті застосування сучасних інструментів дозволяє знижувати ризики, скорочувати затримки та витрати, а також підвищувати ефективність роботи всіх учасників проекту.

Оптимізація співпраці консультативних та інжинірингових фірм у межах комплексного управління будівельним проектом є важливим аспектом для забезпечення успішного виконання проекту. У зв'язку з цим необхідно використовувати ефективні методи та інструменти, які забезпечують організацію та координацію всіх етапів роботи. Застосування таких методів дозволяє зменшити ймовірність виникнення непередбачених ситуацій, мінімізувати ризики та підвищити ефективність виконання робіт. Для досягнення цього важливого завдання можна використовувати як традиційні інструменти управління, так і новітні технології, які допомагають на кожному етапі будівельного процесу [139].

Одним із ключових інструментів для оптимізації співпраці є використання програмного забезпечення для управління проектами. Ці програми дозволяють об'єднати всі дані, що стосуються виконання робіт, в єдину систему, доступну для всіх учасників проекту. Така інтеграція дозволяє автоматизувати багато процесів, зокрема планування, моніторинг витрат і розподіл ресурсів. Програмне забезпечення також надає можливість здійснювати віртуальний обмін інформацією, що сприяє більш швидкому та точному прийняттю рішень, зменшуючи ймовірність помилок.

Для кращої координації між фірмами можна використовувати методи стратегічного планування, де обираються найкращі варіанти розподілу ресурсів і керування термінами виконання. Ці методи дозволяють забезпечити ефективний розподіл завдань між усіма учасниками проекту, що підвищує його загальну продуктивність. Завдяки чітко визначеним

цілям і завданням, а також врахуванню всіх ризиків, можна планувати роботу таким чином, щоб уникнути непотрібних затримок і перевищення витрат.

У таблиці 3.6 наведені основні методи та інструменти, які застосовуються для оптимізації співпраці консультаційних та інжинірингових фірм у рамках комплексного управління будівельним проектом. Вона дозволяє швидко орієнтуватися в можливих варіантах підходів та оцінити їх переваги. Ці методи включають як традиційні інструменти управління, так і новітні технології, що забезпечують ефективний обмін інформацією, контроль за виконанням робіт і своєчасну корекцію процесів [265].

Таблиця 3.6.

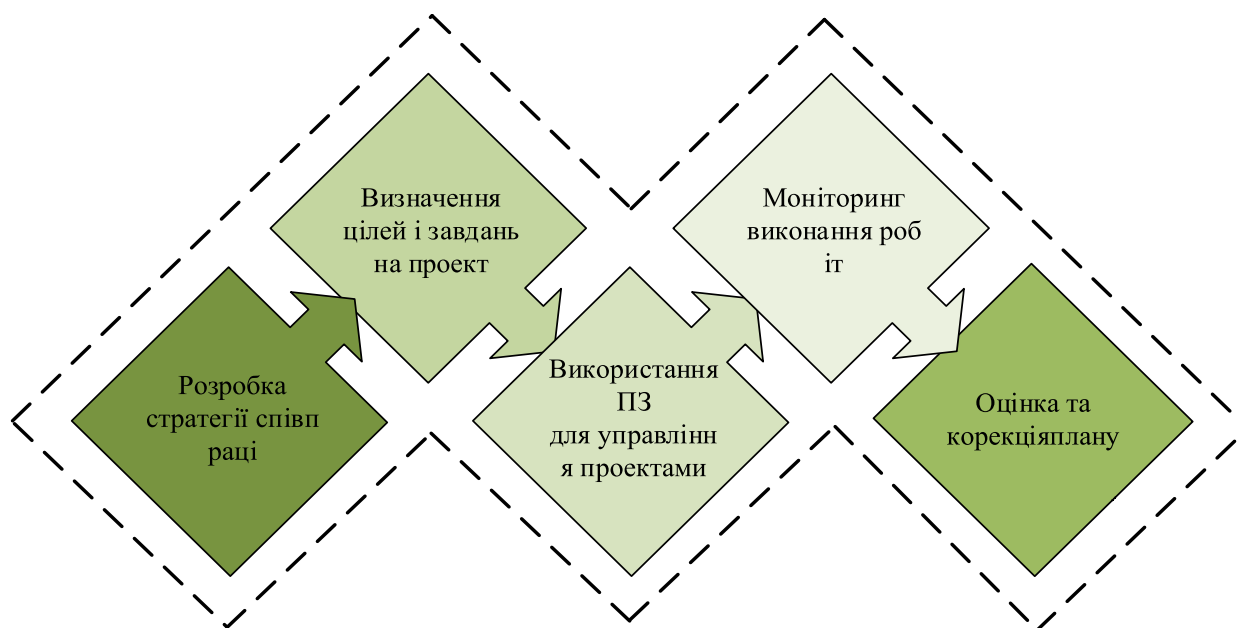
**Методи та інструменти для оптимізації співпраці консультаційних та інжинірингових фірм**

Метод/Інструмент	Опис	Переваги
Програмне забезпечення для управління проектами	Автоматизує процеси планування, моніторингу, контролю за виконанням робіт	Зниження ймовірності помилок, покращення комунікації, контроль за термінами і витратами
Стратегічне планування	Визначення цілей і завдань на кожному етапі проекту, планування ресурсів	Підвищення ефективності використання ресурсів, зменшення ризиків
Ризик-менеджмент	Ідентифікація та оцінка можливих ризиків для проекту, розробка планів їх зменшення	Зниження впливу непередбачуваних факторів, забезпечення стабільності проекту
Віртуальна комунікація	Використання сучасних технологій для обміну інформацією між учасниками проекту	Швидка і точна передача даних, зменшення затримок і непорозумінь

Важливим інструментом у цій ситуації є використання спеціальних індикаторів ефективності, які дозволяють оперативно отримувати точні дані про виконання кожного етапу проекту. Вони дають змогу всім учасникам проекту зрозуміти, на якій стадії перебуває робота, і які заходи необхідно вжити для досягнення поставлених цілей. Рисунок 3.8 ілюструє процес оптимізації співпраці консультаційних та інжинірингових фірм, починаючи з розробки стратегії співпраці та визначення основних цілей і завдань. Вона показує, як етапи взаємодії фірм повинні бути організовані для забезпечення максимального ефекту від спільної роботи. Завдяки цій схемі можна наочно побачити, як інтеграція різних інструментів управління дозволяє знизити ризики, мінімізувати затримки та покращити якість виконання будівельних робіт [155].

Іншим важливим методом є застосування технологій для моделювання та симуляції процесів. Ці інструменти дають змогу створити цифрові моделі проекту та протестувати їх на можливі помилки чи неточності. Вони допомагають не тільки виявити потенційні проблеми на ранніх етапах, але й передбачити ефективність кожного етапу проекту, що дозволяє більш точно оцінювати витрати та час на реалізацію [185].

Ще одним корисним інструментом є методи аналізу даних, зокрема, статистичні методи та алгоритми машинного навчання. Використання таких підходів дає можливість на основі аналізу великих обсягів даних прогнозувати можливі проблеми та ризики, оцінювати ефективність різних стратегій і приймати рішення, що базуються на фактичних даних [123].



**Рис. 3.8.** Процес оптимізації співпраці консультаційних та інжинірингових фірм

Для визначення ефективності використання ресурсів можна застосувати наступну формулу:

$$E = \frac{R_{\text{виконано}}}{R_{\text{план}}} \times 100, \quad (3.13)$$

де:  $E$  — ефективність використання ресурсів,  $R_{\text{виконано}}$  — реально витрачені ресурси на виконання етапу,  $R_{\text{план}}$  — планові витрати на ресурси.

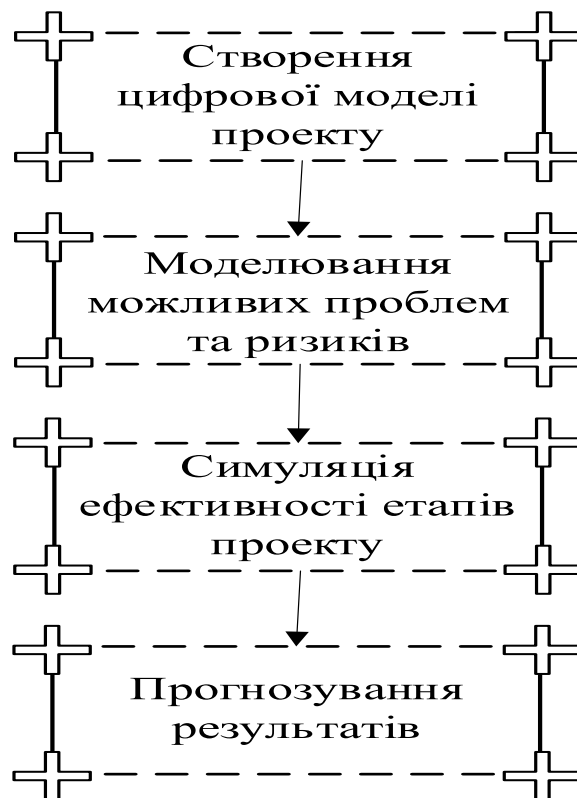
Ця формула дозволяє оцінити, наскільки ефективно використовуються ресурси на кожному етапі проекту, порівнюючи реальні витрати з запланованими.

Для оцінки якості виконання робіт можна застосувати індикатор:

$$Q = \frac{S_{\text{якість}}}{S_{\text{макс}}} \times 100, \quad (3.14)$$

де:  $Q$  — індекс якості виконання робіт,  $S_{\text{якість}}$  — фактична якість робіт (оцінюється за шкалою від 0 до 100),  $S_{\text{макс}}$  — максимальна можлива якість (100%). Ця формула дозволяє визначити, наскільки роботи відповідають вимогам щодо якості та чи необхідно вносити коригування.

Рисунок 3.9 відображає етапи застосування технологій для симуляції процесів в рамках управління проектом. Він ілюструє, як створення цифрової моделі проекту, моделювання можливих проблем і аналіз ефективності ключових етапів сприяють підвищенню точності й своєчасності ухвалення рішень.



*Рис. 3.9. Використання технологій для симуляції процесів*

Процес симуляції розпочинається із побудови детальної цифрової копії об'єкта, яка включає всі основні параметри, що можуть впливати на перебіг будівництва або іншого девелоперського проекту. Така модель містить інформацію про ресурси, технологічні процеси, часові рамки, можливі ризики та способи їхнього усунення. Завдяки цифровому двійнику можна протестувати різні сценарії розвитку подій без необхідності витратити реальні ресурси.

Наступним важливим етапом є аналіз можливих проблем. Симуляція дозволяє виявити критичні точки, які можуть спричинити затримки або підвищити витрати. Зокрема, можна оцінити, як впливатимуть певні рішення на загальну ефективність проекту, які фактори можуть спричинити додаткові витрати, а також як змінюватиметься продуктивність за різних умов. Ще одним ключовим аспектом є оцінка ефективності кожного з етапів виконання. Використання цифрових технологій дозволяє проводити прогнозування термінів виконання робіт, оцінювати фінансові витрати та планувати оптимальне завантаження ресурсів. Крім того, симуляція допомагає адаптувати стратегію реалізації проекту до можливих змін ринкових умов або зовнішніх чинників, що сприяє більш гнучкому управлінню.

Завдяки цифровому моделюванню можна досягти зменшення витрат, мінімізувати ризики та оптимізувати використання ресурсів. Це особливо важливо в будівельному девелопменті, де своєчасність і точність прийняття рішень мають критичне значення для успішної реалізації проектів.

Після аналізу етапів симуляції процесів у рамках комплексного управління проектом, наступним важливим кроком є інтеграція результатів моделювання у реальне управління проектом. Отримані дані дозволяють не тільки знизити ризики, але й створити більш точні прогнози щодо вартості, термінів виконання робіт та використання ресурсів. Такі технології

дозволяють виявити потенційні невідповідності на ранніх етапах, що в свою чергу допомагає приймати більш обґрунтовані рішення та коригувати стратегію виконання проекту [54].

Крім того, завдяки цифровим моделям можна здійснювати різноманітні сценарні прогнози, що дозволяють передбачити наслідки різних варіантів виконання проекту. Це дає можливість не лише оперативно реагувати на зміни, але й заздалегідь визначати оптимальні шляхи для вирішення можливих проблем, що виникають у процесі реалізації проекту.

Інтеграція таких технологій у загальний процес управління дозволяє забезпечити більшу прозорість у взаємодії між учасниками проекту, оптимізувати планування, ресурсозабезпечення та контроль за виконанням робіт. Відтак, використання таких інструментів для аналізу та моделювання є важливим аспектом для досягнення успіху в комплексному управлінні будівельним проектом, особливо в умовах сучасних викликів та високої конкуренції.

## **РОЗДІЛ 4. НАУКОВО АНАЛІТИЧНІ ІНСТРУМЕНТИ ДІЯЛЬНОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ ОСВІТНЬО-ІНЖИНІРИНГОВИХ ГРУП ПО ПІДГОТОВЦІ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЕКТІВ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЮ ЇХ НАДІЙНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ**

### **4.1. Інструменти вияву інвестиційних пріоритетів у будівельній галузі**

Визначення інвестиційних пріоритетів у будівельній галузі потребує використання численних економічних та фінансових інструментів, які дозволяють аналізувати вигідність і ефективність різних проектів, оцінювати ризики та розподіляти інвестиційні ресурси з максимальним результатом. Одним із основних інструментів є метод аналізу витрат та вигод (Cost-Benefit Analysis, CBA), який полягає в порівнянні витрат на реалізацію проекту з його очікуваними вигодами. Це дозволяє виявити, чи проект принесе економічну вигоду та які соціальні або екологічні переваги можуть бути отримані від його реалізації. Такий аналіз є важливим для того, щоб зрозуміти, чи варто інвестувати в проект, з огляду на його очікувану ефективність. Ще одним критично важливим фінансовим інструментом є оцінка рентабельності інвестицій, або ROI (Return on Investment). Цей показник дозволяє оцінити співвідношення між отриманими вигодами та витратами на проект. Вища рентабельність означає більший потенціал для прибутковості і є основою для порівняння різних інвестиційних варіантів. Це дозволяє визначити, який проект дасть найбільший прибуток на кожен вкладений одиницю капіталу і є важливим для розподілу інвестицій серед проектів будівництва.

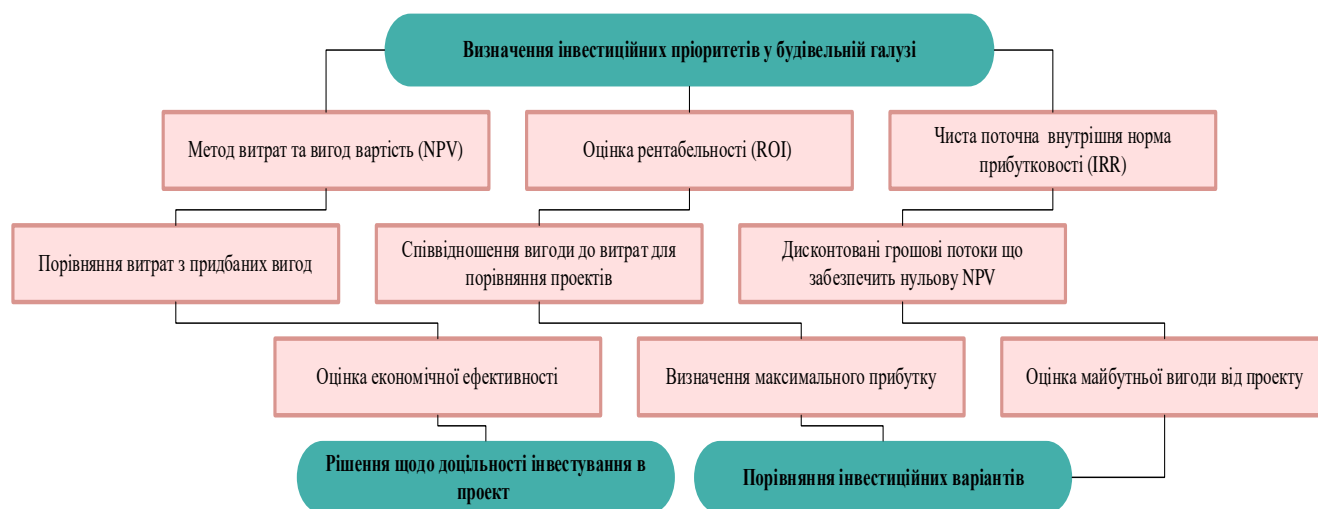
Також важливим інструментом для оцінки ефективності інвестицій є метод чистої поточної вартості (NPV). Цей метод дозволяє визначити теперішню вартість усіх майбутніх грошових потоків від проекту з урахуванням ставки дисконту. Якщо чиста поточна вартість проекту є позитивною, це вказує на те, що проект має економічний сенс, і може приносити прибуток у майбутньому. Якщо NPV негативне, це означає, що проект не окупиться і інвестувати в нього не варто [25].

Іншим важливим фінансовим інструментом є внутрішня норма прибутковості (IRR), яка показує ставку доходу, при якій чиста поточна вартість проекту дорівнює нулю. Ідеальною є ситуація, коли IRR перевищує ринкову ставку прибутковості або вартість капіталу, оскільки це свідчить про те, що проект буде приносити більше доходу, ніж інші можливості інвестування на ринку. Метод терміну окупності (Payback Period) визначає, скільки часу буде потрібно, щоб повернути вкладені в проект кошти. Це є важливим інструментом для інвесторів, які хочуть оцінити, як швидко інвестиція зможе покрити витрати та почати приносити прибуток. Чим коротший період окупності, тим привабливіший проект для інвесторів, які орієнтуються на швидке повернення капіталу.

Загалом, ці фінансові та економічні інструменти допомагають інвесторам визначити найбільш перспективні напрямки для інвестування в будівельну галузь. Вони дозволяють точно оцінити можливості різних проектів, мінімізувати ризики та розподіляти ресурси для максимального досягнення економічної ефективності та прибутковості. Застосування таких інструментів сприяє не лише зниженню витрат, але й збільшенню конкурентоспроможності в умовах швидко змінюваного ринку.

Для ефективного визначення інвестиційних пріоритетів у будівельній галузі необхідно застосовувати різноманітні економічні та фінансові інструменти, які дозволяють оцінити вигідність та ризики різних проектів. Одна з таких структур представлена

схематично на рисунку 4.1, допомагає здійснити аналіз витрат і вигод, рентабельності, чистої поточної вартості та внутрішньої норми прибутковості для правильного розподілу інвестиційних ресурсів.



**Рис. 4.1. Інструменти для визначення інвестиційних пріоритетів у будівельній галузі**

Варто зазначити, що період з 2018 по 2023 роки відбулися суттєві зміни в підходах до прогностного аналізу привабливості інвестиційних проєктів у різних галузях, зокрема у будівельному секторі. Розробка нових методів оцінки проєктів, які враховують не лише комерційні аспекти, але й їхній вплив на надійність функціонування підприємств і галузі в цілому, стала важливим етапом у розвитку управлінських технологій. Ключовим чинником цього процесу стала необхідність врахування не тільки економічних характеристик проєктів, але й їхнього впливу на фінансову стабільність підприємств-замовників, що реалізують проєкти в межах галузі. Це передбачає необхідність оцінки таких аспектів, як обсяги та структура зобов'язань підприємств, що є критичними для безперебійної роботи в умовах сучасної економіки [57].

Сьогодні більшість традиційних методів оцінки проєктів зосереджуються лише на інвестиційних параметрах, таких як фінансові показники, строки реалізації та ризики. Однак ці методи не дозволяють здійснити комплексну оцінку проєктів, яка включала б взаємозв'язок між різними складовими економічної системи та їх вплив на стабільність компанії. У цьому контексті особливу увагу привертає новий підхід до оцінки проєктів, який долає зазначені недоліки. Замість того, щоб обмежуватися стандартними інвестиційними параметрами, цей підхід передбачає перегляд існуючих критеріїв, їх значне розширення і інтеграцію для більш глибокої та точнішої оцінки. Зокрема, цей підхід надає можливість не лише оцінити фінансові результати проєкту, але й передбачити вплив на обсяги зобов'язань підприємств-замовників, що дозволяє виявити потенційні ризики на ранніх етапах.

Розроблена модель оцінки структури та обсягів інвестицій у будівельній галузі передбачає кілька етапів розрахунків, зокрема:

- 1) оцінку фінансових показників проєкту, таких як рентабельність і ліквідність;
- 2) визначення ступеня ризикованості та стабільності інвестицій;
- 3) інтеграцію соціально-економічних та екологічних аспектів, що можуть вплинути на довгострокову стійкість проєкту;

4) оцінку впливу проекту на підприємства-замовники, включаючи їхні зобов'язання та можливості для зростання.

Таке комплексне оцінювання дозволяє знизити фінансові ризики для учасників проекту, а також гарантувати більшу стійкість підприємств у разі змін зовнішнього середовища, що є особливо важливим в умовах глобалізації та змінного економічного клімату. Технологія створення комплексного підходу до прогнозного аналізу проектів дозволяє забезпечити більш точне та надійне планування, що є важливим для розвитку не тільки конкретних підприємств, а й для галузі в цілому [69].

У зв'язку з цим, виникла потреба в нових моделях, які дозволяють не лише оцінити фінансову ефективність проектів, але й враховувати їхній вплив на зобов'язання підприємств-замовників, що є критичним для прогнозування довгострокової стійкості. Важливими компонентами таких моделей є оцінка фінансових ризиків, стабільності інвестицій і прогнозування зовнішніх змін, які можуть вплинути на проект. Наприклад, для оцінки фінансової стійкості проекту широко використовуються такі показники, як коефіцієнт ліквідності, що дозволяє оцінити здатність компанії забезпечити свої поточні зобов'язання за рахунок оборотних активів. Формула виглядає так:

$$K_{\text{лікв}} = \int_0^1 \frac{A_0}{T}, \quad (4.1)$$

$K_{\text{лікв}}$  - коефіцієнт ліквідності,

$A_0$  - оборотні активи,

$T$  - короткострокові зобов'язання.

Цей показник дає можливість визначити, чи достатньо активів для покриття зобов'язань підприємства в короткостроковій перспективі, що є основою для оцінки ризику неплатоспроможності. Для більш глибокого аналізу рентабельності інвестицій, що включає не лише чистий прибуток та інвестиції, а й додаткові фактори, можна використати ускладнену форму рентабельності, яка враховує вплив на фінансові результати таких аспектів, як витрати на амортизацію, податки, а також зміни вартості грошей у часі. Тоді формула може виглядати так:

$$P_{\text{рент.інв.}} = \frac{Y+T-Pdt}{I \times (1+I_i)} \times 100, \quad (4.2)$$

де,  $Y$  - чистий прибуток – це загальний прибуток, який залишився після всіх витрат та податків,

$E$  - амортизація – витрати, які підприємство списує на вартість основних засобів протягом їх терміну служби,

$Pdt$  - податки – сума, яка сплачується державі, що також впливає на загальний прибуток,

$I_i$  - індекс інфляції – враховує зміни в вартості грошей в часі і коригує обсяг інвестицій для реального порівняння [102].

Цей розширений підхід дозволяє врахувати не тільки безпосередню ефективність проекту, а й вплив зовнішніх економічних факторів, таких як інфляція, що важливо для оцінки довгострокових інвестицій. Він дає більш точну картину того, як інвестиції взаємодіють з реальними витратами і прибутками підприємства, що підвищує точність прогнозів для інвесторів і забезпечує більш надійне фінансове планування в умовах змінної економічної ситуації.

Інвестиції завжди є об'єктом ретельного аналізу та оцінки, оскільки кожне капіталовкладення має свої специфічні ризики та можливості. Безпека інвестицій, у свою чергу, залежить від багатьох зовнішніх чинників, які можуть суттєво змінювати рівень прибутковості та стабільності інвестиційних проектів. Серед таких факторів важливо зазначити економічні, політичні, соціальні, технологічні, екологічні та правові аспекти, які здатні впливати на інвестиційну привабливість і безпеку на різних етапах реалізації проекту [106].

Для детальної оцінки впливу зовнішніх економічних факторів на безпеку інвестицій, розглянемо різні аспекти, що можуть змінювати стабільність і результативність інвестиційних проектів. Нижче представлена таблиця 4.1, яка відображає основні зовнішні фактори та їх можливий вплив на інвестиційну привабливість і безпеку проектів.

Таблиця 4.1.

**Вплив зовнішніх факторів на безпеку інвестицій**

Фактор	Вплив на інвестиції	Приклад
<b>Економічні фактори</b>	Висока інфляція, валютні коливання, економічна нестабільність знижують привабливість інвестицій.	Країни з високим рівнем інфляції або економічними кризами часто стають менш привабливими для інвесторів.
<b>Політичні фактори</b>	Політична стабільність або нестабільність впливає на прогнозовані доходи та ризики інвестицій.	Політичні кризи або зміни в уряді можуть призвести до змін у податковій політиці та регуляціях.
<b>Соціальні фактори</b>	Демографічні зміни та зміни у споживчих звичках можуть впливати на попит і пропозицію на ринку.	Зміни в соціальній структурі або потребах населення можуть підвищити або знизити попит на будівельні послуги.
<b>Технологічні фактори</b>	Технологічні інновації можуть знижувати витрати або змінювати структуру попиту на інвестиції.	Впровадження нових будівельних технологій може змінити рентабельність проектів і вимоги до інвестицій.
<b>Екологічні фактори</b>	Вплив екологічних змін, таких як зміна клімату, на вартість і доцільність проектів.	Погіршення екологічної ситуації може призвести до додаткових витрат на екологічну безпеку проекту.
<b>Правові фактори</b>	Зміни в законодавстві та регулюванні можуть створювати нові бар'єри або можливості для інвестицій.	Нові закони щодо землекористування або охорони навколишнього середовища можуть впливати на рентабельність проектів.

Така таблиця надає чітке уявлення про різні фактори, які можуть змінювати рівень безпеки інвестицій та впливати на їх ефективність. Врахування цих факторів є ключовим для оцінки й прогнозування результатів інвестиційних проектів у будівельній галузі, особливо в умовах нестабільної економічної ситуації [131].

Перш за все, необхідно сказати, що економічні фактори є основними елементами, що визначають рівень стабільності ринку і доступність інвестицій. Стабільна економіка, низький

рівень інфляції, високий ВВП та стабільність валюти створюють сприятливе середовище для інвестування. Наприклад, інвестори часто обирають країни з розвинутою економікою, де є передбачуваність у фінансових процесах, а також можливість реалізовувати довгострокові проекти. З іншого боку, економічні кризи, високий рівень інфляції або зміни валютних курсів можуть створювати серйозні ризики, знижуючи ефективність інвестицій та збільшуючи непередбачуваність результатів.

Для врахування економічних ризиків у розрахунках інвестиційної безпеки можна використовувати таку складну формулу для прогнозування впливу економічної нестабільності на прибутковість проекту:

$$IR = \left( \frac{I_0 \times 1 - R}{1 + C} \right) \times (1 - E), \quad (4.3)$$

де: IR— інвестиційний ризик;

$I_0$  — початкові інвестиції;

R — рівень ризику на основі фінансових показників (інфляція, курсові коливання);

C — прогнозована зміна витрат на виробництво або обслуговування;

E — вплив економічних коливань, таких як зміни ВВП або глобальні економічні кризи.

Ця формула дозволяє оцінити, як економічні зміни можуть вплинути на фінансові потоки проекту та відповідно на його загальну безпеку.

Водночас політичні чинники також мають величезне значення для інвестиційної безпеки. Політична стабільність, ефективне управління державними фінансами та підтримка бізнесу через прийняття вигідних законів забезпечують додаткову безпеку для інвесторів. Проте політичні кризи, непередбачуваність у зміні урядів, корупція та політичні конфлікти можуть мати згубний вплив на інвестиційний клімат, створюючи ризики для довгострокових фінансових вкладень. Інвестори, зокрема, вивчають рівень корупції, стан демократії та стабільність правового середовища перед тим, як приймати рішення щодо капіталовкладень.

Не менш важливим є соціальний контекст. У країнах із високим рівнем освіти, соціальної стабільності та рівнем життя населення інвестори можуть бути більш впевненими в тому, що їхні проекти будуть успішними і стабільними. Однак у разі соціальних заворушень, масових протестів чи соціальної нерівності ситуація може змінитися на гірше. Якщо суспільство перебуває у стані напруги, то це може призвести до втрат інвестицій або навіть знищення інвестиційного потенціалу в цілому. Більш того, соціальна стабільність є важливою для успішної реалізації проектів у таких галузях, як будівництво, де взаємодія з місцевими громадами є ключовою [138].

Технологічні фактори здобувають все більшу вагу, оскільки інновації та технологічний розвиток мають величезний вплив на рентабельність і ефективність проектів. Підприємства, які не інвестують у новітні технології, ризикують втратити конкурентні переваги. Інвестори мають враховувати, наскільки країна чи регіон адаптується до нових технологій, особливо в таких секторах, як ІТ, виробництво, енергетика та медицина. Водночас швидкий розвиток технологій створює нові можливості для інвестицій, надаючи високий потенціал для зростання в майбутньому. Екологічні чинники стають все більш важливими в сучасному світі. Зміни клімату, природні катастрофи, а також зміни в екологічному законодавстві можуть мати величезний вплив на інвестиційні проекти, зокрема в таких галузях, як енергетика та будівництво. Ризики, пов'язані з екологічними катастрофами, змусили багато підприємств впроваджувати стратегії сталого розвитку. Це

також відкриває нові можливості для інвестування в «зелені» технології та проекти, орієнтовані на збереження навколишнього середовища [140].

Правові чинники займають особливе місце в забезпеченні інвестиційної безпеки. Країни з сильними правовими інститутами та чітким правовим регулюванням інвестиційної діяльності створюють передумови для безпечних і вигідних інвестицій. Прозорість правової системи, дотримання законів про захист прав власності, стабільність судової практики та захист інвестиційних прав є ключовими аспектами, що підвищують привабливість країни для інвесторів. У країнах з нестабільною правовою системою, низьким рівнем захисту прав інвесторів та частими змінами законодавства інвестиції часто супроводжуються високими ризиками [154].

Іншим важливим аспектом є оцінка економічного ефекту інвестицій, що враховує всі зовнішні чинники. Це може бути виражено через формулу для розрахунку комбінованого економічного ефекту інвестицій з урахуванням усіх зовнішніх факторів:

$$CE = \left( \frac{I_0 \times 1 + G}{(1+r)^t} \right) \times \left( \frac{1}{1+F} \right), \quad (4.4)$$

де:  $CE$  — комбінований економічний ефект інвестицій;

$I_0$  — початкові інвестиції;

$G$  — річний економічний ріст, що залежить від змін зовнішніх економічних чинників;

$r$  — ставка дисконтування, яка відображає час та ризики інвестицій;

$t$  — період інвестиційного проекту;

$F$  — вплив зовнішніх факторів (наприклад, зміни в законодавстві, соціальних факторах або екологічних умовах).

Ця формула дозволяє оцінити, наскільки ефективно інвестиційний проект може відреагувати на зміни в зовнішньому середовищі, враховуючи всі можливі фактори.

Таким чином, врахування зовнішніх чинників є необхідною складовою процесу оцінки інвестиційної безпеки. Аналіз цих чинників дозволяє більш точно прогнозувати потенційні ризики та ефективність інвестицій у тому чи іншому проекті чи регіоні. Тому інвестори повинні приділяти увагу всім аспектам, які можуть вплинути на результати їхніх інвестицій, адже будь-яка зміна в зовнішньому середовищі здатна значно змінити вигідність вкладень. Як показано у таблиці 4.2, наявність різноманітних зовнішніх чинників, таких як економічні, політичні, соціальні та екологічні, суттєво впливає на інвестиційну безпеку. Рисунок демонструє взаємозв'язок між цими чинниками і ризиками, що виникають при інвестуванні в різні проекти. Оцінка кожного з цих факторів дозволяє інвесторам отримати повніше уявлення про потенційні загрози та можливості, зокрема в умовах нестабільних економічних та політичних ситуацій. Подібний підхід забезпечує кращу надійність інвестицій і дозволяє мінімізувати ризики [166].

Загалом, комплексний аналіз зовнішніх факторів дозволяє значно знизити ризики та забезпечити безпеку інвестицій, що в свою чергу підвищує ефективність інвестиційних стратегій. Зміст характеристик у цій моделі здебільшого відображає маркетинговий підхід, орієнтуючись на вдосконалення системи інвестиційних критеріїв. Такий підхід дозволяє не лише розширити критерії оцінки, а й забезпечити комплексне врахування всіх важливих аспектів, які впливають на безпеку та ефективність інвестування. Аналіз внутрішніх характеристик надійності інвестування має суттєве значення для прийняття обґрунтованих рішень у галузі, особливо в умовах швидких змін, що відбулися в період з 2018 по 2023 роки [176].

Таблиця 4.2.

## Вплив зовнішніх чинників на безпеку інвестицій

Зовнішній чинник	Позитивний вплив	Негативний вплив	Приклад
<b>Економічні чинники</b>	Стабільний економічний ріст, низька інфляція, стабільна валюта	Економічні кризи, висока інфляція, девальвація валюти	Статистика зростання ВВП у країнах ЄС, такі як Німеччина або Франція.
<b>Політичні чинники</b>	Політична стабільність, надійне законодавство, низький рівень корупції	Політичні кризи, зміни в уряді, високий рівень корупції	Латинська Америка, де політична нестабільність може впливати на інвестиційну привабливість.
<b>Соціальні чинники</b>	Високий рівень освіти, стабільність суспільства	Соціальні заворушення, низький рівень життя	Високий рівень розвитку в країнах Скандинавії (Швеція, Норвегія)
<b>Технологічні чинники</b>	Інновації, високий рівень розвитку науки і техніки	Відсутність інновацій, застарілі технології	Японія, США — країни з високим рівнем розвитку в технологічному секторі
<b>Екологічні чинники</b>	Зменшення забруднення, підтримка сталого розвитку	Зміни клімату, природні катастрофи	Країни, які активно інвестують в еко-інновації, такі як Норвегія або Данія
<b>Правові чинники</b>	Стабільна судова система, захист інвесторів	Нестабільність правової системи, відсутність захисту прав	Країни з сильною правовою системою, як Канада або Австралія

У таблиці 4.3 наведено аналіз основних внутрішніх характеристик, що оцінюють надійність інвестицій, а також їх зміни за останні кілька років. Такі показники, як фінансова стабільність, ефективність управлінських структур та відповідність проєктів стратегічним цілям підприємства, стали ще більш актуальними в умовах нестабільної економічної ситуації. Зокрема, ми можемо помітити значні зміни в показниках стабільності фінансових потоків та ризикованості інвестицій.

Таблиця 4.3.

## Аналіз внутрішніх характеристик надійності інвестування 2018-2023 років

Характеристика	2018 рік	2019 рік	2020 рік	2021 рік	2022 рік	2023 рік
Фінансова стабільність	75%	78%	70%	72%	74%	76%
Ефективність управління	80%	82%	79%	81%	85%	87%
Ризикованість інвестицій	20%	18%	22%	21%	19%	17%
Відповідність стратегічним цілям	90%	91%	88%	89%	91%	92%
Інноваційний потенціал	70%	75%	73%	76%	78%	80%

Таблиця відображає тренди та зміни, які впливають на внутрішні характеристики інвестування в останні роки. Як видно, зростання ефективності управлінських структур та фінансової стабільності компаній дозволяє знижувати рівень ризикованості та підвищувати інвестиційну привабливість проектів.

У сучасному інвестуванні критерієм надійності є один із найважливіших аспектів для оцінки привабливості інвестиційних проектів. За допомогою візуалізації можна більш чітко уявити розподіл інвестицій у різних галузях або на етапах розвитку проекту, враховуючи параметри надійності та стабільності. У цьому контексті важливим є створення графічного зображення розподілу інвестицій за критерієм надійності, яке дозволяє інвесторам, керівникам проектів та аналітикам бачити, які частини інвестиційної програми потребують найбільше уваги для забезпечення стабільного розвитку та зниження ризиків [203].

Формула для обчислення показника надійності інвестицій ( $F_{gir}$ ):

$$F_{gir} = \frac{I_{\text{надійність}}}{I_{\text{загальний}}} \times 100, \quad (4.5)$$

де  $I_{\text{надійність}}$  — інвестиції, які відповідають високому рівню надійності,  
 $I_{\text{загальний}}$  — загальний обсяг інвестицій.

Ця формула дозволяє визначити, яка частина інвестиційної програми орієнтована на стабільні та надійні проекти. Показник  $F_{gir}$  виступає в якості основного критерію при прийнятті рішень щодо доцільності та вигоди від інвестиційних вкладень.

Розподіл інвестицій за критерієм надійності в межах окремих галузей може бути представлено за допомогою моделі, яка включає в себе кілька складових:

1. Визначення обсягу інвестицій для кожної категорії проектів (низька, середня, висока надійність).
2. Оцінка рівня ризику для кожного проекту відповідно до його надійності.
3. Побудова графіка або діаграми для демонстрації розподілу інвестицій.

Щоб детальніше проаналізувати ефективність інвестиційних стратегій, можна також застосувати формулу для розрахунку змінності структури розподілу інвестицій:

$$\Delta I_{\text{надійність}} = I_{\text{попер}} - I_{\text{пот}}, \quad (4.6)$$

де  $I_{\text{попер}}$  — інвестиції в попередньому періоді,

$I_{\text{пот}}$  — інвестиції в поточному періоді. Ця формула дозволяє аналізувати динаміку змін у розподілі інвестицій за критерієм надійності.

Розподіл інвестицій може також бути оптимізований за допомогою функції, яка дозволяє коригувати частку інвестицій залежно від змін у зовнішньому середовищі та внутрішніх умовах компанії:

$$I_{\text{оптимізований}} = I_{\text{поточний}} \times (1 + \delta), \quad (4.7)$$

де  $\delta$  — коригувальний коефіцієнт, що враховує зміни в ризику або зовнішніх факторах.

Таким чином, побудова та аналіз графіків розподілу інвестицій за критерієм надійності надає можливість виявити найбільш надійні або ризиковані сфери інвестицій,

ефективно оцінити загальний обсяг ресурсів, розподілених по рівнях надійності, а також здійснити необхідні коригування для підвищення стабільності проектів [212].

Необхідно також розглянути аналіз розподілу інвестиційних проектів за локальними та інтегральними пріоритетами є важливим етапом для стратегічного планування діяльності підприємства, оскільки він допомагає з'ясувати, на які аспекти діяльності необхідно звернути увагу для забезпечення стабільного розвитку в короткостроковій та довгостроковій перспективі. Правильний розподіл інвестицій між локальними та інтегральними пріоритетами дає змогу підприємствам підтримувати баланс між поточними потребами та стратегічними цілями. Локальні інвестиційні пріоритети орієнтовані на швидке реагування на потреби підприємства, покращення поточних бізнес-процесів та модернізацію існуючих технологій. Вони сприяють підвищенню ефективності та конкурентоспроможності компанії на короткостроковому етапі, дозволяючи значно оптимізувати виробничі процеси та знизити витрати. Такими проектами можуть бути модернізація технічного обладнання, автоматизація виробництва, впровадження енергозберігаючих технологій або вдосконалення логістичних процесів [216].

Інтегральні інвестиційні пріоритети спрямовані на стратегічне зміцнення позицій компанії на ринку в довгостроковій перспективі. Це інвестиції, які забезпечують розвиток та розширення підприємства, сприяють виходу на нові ринки та створенню інноваційних продуктів. Вони включають, наприклад, інвестиції в нові технології, розширення асортименту продукції, вихід на міжнародні ринки, злиття з іншими компаніями чи укладання стратегічних партнерств.

Аналіз розподілу проектів за локальними та інтегральними пріоритетами дозволяє з'ясувати, які напрямки потребують додаткових інвестицій на поточному етапі для забезпечення стабільності та ефективності підприємства, а які мають бути орієнтовані на довгостроковий розвиток і стратегічне зростання. Це дозволяє оптимально розподіляти фінансові ресурси та забезпечити збалансований розвиток організації [231].

Представлений рисунок 4.2, що ілюструє розподіл проектів за локальними та інтегральними інвестиційними пріоритетами, допомагає краще розуміти, які напрямки є найбільш пріоритетними для інвестування в конкретний період часу.

Такий підхід дозволяє зрозуміти, в яких напрямках підприємство повинно активізувати свою діяльність на поточний момент, щоб забезпечити оптимальне використання інвестицій та досягти високих результатів у найближчій перспективі, а також зрозуміти, які інвестиційні проекти необхідно розвивати для досягнення стратегічних цілей на довгостроковий період. Збалансоване інвестування в локальні та інтегральні пріоритети дозволяє підприємствам не тільки стабільно розвиватися в короткостроковому періоді, але й забезпечувати стійке зростання у майбутньому.

До заключення, варто зазначити, що у сучасному світі будівельна галузь стикається з необхідністю постійної адаптації до змінних економічних умов, що потребує нових підходів до управління інвестиціями. Для успішної реалізації будівельних проектів важливо правильно визначити інвестиційні пріоритети. Враховуючи високий рівень конкуренції та швидко змінювану ситуацію на ринку, застосування сучасних інформаційних технологій (ІТ) та аналітичних систем стало важливим інструментом для оптимізації процесу визначення цих пріоритетів [250].



**Рис. 4.2. Розподіл проектів за локальними та інтегральними інвестиційними пріоритетами**

Інформаційні технології і аналітичні системи здатні істотно покращити процес прийняття рішень у будівельному секторі, надаючи інструменти для збору, обробки та аналізу даних, прогнозування результатів проектів і оцінки ризиків. Використання таких систем дозволяє компаніям будівельного сектору отримати значну перевагу, оскільки вони зменшують людський фактор, підвищують точність оцінок і оптимізують ресурси:

1. Збір та обробка даних. Сучасні ІТ-системи дають можливість швидко і ефективно збирати великі обсяги даних з різних джерел. Це можуть бути фінансові звіти, аналітичні матеріали, дані про поточний стан ринку, ціни на матеріали та обладнання, прогнози економічного розвитку тощо. Важливою перевагою таких систем є їх здатність до автоматичного збору даних, що значно прискорює процес і дозволяє зменшити ймовірність помилок.
2. Прогнозування та моделювання. Інтеграція аналітичних систем дає можливість здійснювати прогнозування розвитку проектів, використовуючи складні алгоритми. Прогнозування результатів інвестицій, включаючи рентабельність проекту, строки окупності та інші економічні параметри, стає більш точним. Моделювання сценаріїв дозволяє будівельним компаніям оцінити різні варіанти розвитку проекту та вибрати найбільш вигідний.

3. Аналіз ризиків. Аналітичні системи здатні оцінювати різноманітні ризики, пов'язані з реалізацією проектів. Це можуть бути фінансові, економічні, екологічні, технологічні або політичні ризики. Оцінка ризиків за допомогою математичних моделей та алгоритмів дозволяє зменшити ймовірність непередбачуваних ситуацій, що в свою чергу знижує ймовірність втрат для інвесторів.
4. Оптимізація ресурсів. ІТ-системи також сприяють оптимізації використання ресурсів на всіх етапах реалізації будівельних проектів. Програмні продукти для управління проектами дозволяють ефективно планувати використання фінансів, матеріалів, людських та технічних ресурсів, що значно знижує витрати і підвищує ефективність.
5. Моніторинг та контроль. Інформаційні технології надають можливість здійснювати постійний моніторинг прогресу проектів, порівнюючи фактичні показники з плановими. Це дозволяє оперативно виявляти відхилення від графіка або бюджету та коригувати плани для забезпечення успішної реалізації проекту.

Таблиця 4.4 демонструє порівняльну схему традиційних та новітніх підходів у сфері визначення пріоритетів стосовно інвестицій у галузі будівництва.

Таблиця 4.4.

**Порівняння традиційних та сучасних підходів до визначення інвестиційних пріоритетів у будівництві**

<b>Параметр</b>	<b>Традиційний підхід</b>	<b>Сучасні ІТ та аналітичні системи</b>
Збір даних	Ручний збір даних, обмежений доступ до інформації	Автоматизований збір даних з різних джерел
Аналіз даних	Використання стандартних методів статистики	Використання складних аналітичних моделей і алгоритмів машинного навчання
Прогнозування	Просте прогнозування на основі минулих даних	Прогнозування на основі складних моделей та алгоритмів з врахуванням великої кількості змінних
Оцінка ризиків	Традиційна оцінка, часто суб'єктивна	Оцінка ризиків за допомогою моделей ймовірності та сценарного аналізу
Оптимізація ресурсів	Використання стандартних методів планування	Інтелектуальна оптимізація ресурсів за допомогою систем управління проектами
Моніторинг проектів	Візуалізація через стандартні звіти та діаграми	Моніторинг у реальному часі за допомогою онлайн платформ та дашбордів

У результаті впровадження інформаційних технологій та аналітичних систем у процес управління інвестиціями будівельних проектів значно покращується точність та ефективність прийняття рішень [256]. Автоматизація збору даних та їх аналізу дає змогу будівельним компаніям швидше адаптуватися до змінних економічних умов та здійснювати обґрунтовані прогнози для прийняття рішень щодо інвестицій. Прогнозування та моделювання, представлені на діаграмі, дозволяють будівельним компаніям не лише оцінювати поточні умови, але й передбачати зміни на майбутнє, що особливо важливо для проектів, що мають довгострокову реалізацію. Завдяки інтеграції аналітичних систем можна

не тільки прогнозувати розвиток проекту, але й моделювати різні сценарії, що дозволяє вибрати найбільш вигідні варіанти розвитку.

Аналіз ризиків, також зображений на рисунку, забезпечує точну і детальну оцінку різноманітних факторів, які можуть вплинути на успішність проекту. Використання ІТ для управління ресурсами дозволяє оптимізувати витрати на всіх етапах проекту, а також забезпечити постійний моніторинг та контроль над його виконанням. Як показано на рисунку 4.3, впровадження інформаційних технологій та аналітичних систем значно впливає на процес прийняття інвестиційних рішень у будівельній галузі. Завдяки автоматизації збору даних, прогнозуванню та моделюванню можливих сценаріїв, компанії можуть своєчасно реагувати на зміни економічних умов. Це дозволяє знизити ризики та оптимізувати використання ресурсів, що в кінцевому підсумку покращує ефективність інвестиційних рішень і сприяє сталому розвитку будівельних проектів [268].



*Рис. 4.3. Вплив використання ІТ та аналітичних систем на процес інвестиційних рішень у будівельній галузі*

Тож, застосування сучасних інформаційних технологій дозволяє підвищити точність оцінки інвестиційних проектів, оптимізувати ресурси і знизувати ризики. Це важливо для будівельних компаній, оскільки надає можливість здійснювати більш обґрунтовані рішення на всіх етапах проекту — від початкового аналізу до завершення будівництва. Окрім цього, використання ІТ та аналітичних систем забезпечує більшу прозорість, зменшує ймовірність помилок і підвищує ефективність управління проектами. В результаті компанії можуть більш швидко реагувати на зміни на ринку, покращуючи свою конкурентоспроможність та забезпечуючи стабільне фінансове зростання. Використання сучасних технологій не лише

оптимізує процес інвестиційних рішень у будівельній галузі, але й забезпечує стійкість і розвиток цієї галузі в умовах змінного економічного середовища.

#### **4.2. Підходи та алгоритми визначення пріоритетів інвестування у сфері будівельних матеріалів і виробів, оптимізація структури та обсягів інвестицій у галузі**

Розвиток галузі будівельних матеріалів і виробів значною мірою залежить від ефективного управління інвестиціями. В умовах обмежених ресурсів та високої конкуренції важливим завданням є визначення пріоритетних напрямів інвестування, що забезпечать максимальну віддачу капіталовкладень. Для цього використовуються різні підходи та алгоритми оцінки доцільності інвестицій, які дозволяють оптимізувати їх структуру й обсяги відповідно до ринкових умов і стратегічних цілей розвитку галузі.

Підходи до визначення пріоритетів інвестування у сфері будівельних матеріалів і виробів можна умовно поділити на класичні та сучасні. До класичних належать методи фінансового аналізу, зокрема розрахунок чистої приведеної вартості, внутрішньої норми прибутковості та терміну окупності. Вони дозволяють оцінити економічну доцільність інвестицій, але не враховують динамічні зміни на ринку. Сучасні підходи включають багатофакторний аналіз ризиків, методи машинного навчання для прогнозування попиту на матеріали, а також стратегії диверсифікації інвестиційного портфеля. Використання цифрових технологій дає змогу аналізувати великі масиви даних і швидко адаптувати інвестиційну політику до змін ринкового середовища.

Алгоритми визначення пріоритетів інвестування базуються на кількісних і якісних методах аналізу. Одним із найбільш ефективних підходів є метод аналітичної ієрархії, який дозволяє ранжувати проєкти за рівнем важливості та впливу на стратегічний розвиток галузі. Також застосовуються методи нечіткої логіки, що враховують невизначеність і суб'єктивні фактори при прийнятті інвестиційних рішень. Генетичні алгоритми використовуються для оптимізації розподілу інвестиційних ресурсів, забезпечуючи баланс між ризиком і очікуваною вигодою.

Оптимізація структури та обсягів інвестицій передбачає формування збалансованого інвестиційного портфеля, що включає як традиційні матеріали, так і інноваційні розробки. Для цього використовують комбіновані моделі розподілу капіталу, які поєднують економетричні методи та штучний інтелект. Таким чином, застосування сучасних підходів та алгоритмів дозволяє підвищити ефективність інвестиційної політики у сфері будівельних матеріалів, мінімізувати ризики та забезпечити стале зростання галузі.

Методика та алгоритм визначення пріоритетів інвестування в галузі будівельних матеріалів і виробів, а також оптимізація структури й обсягів галузевих інвестицій базуються на математичній моделі, представленій у попередньому розділі. Ця модель підпорядковує процеси оцінки реальних інвестицій комплексному критерію – загальній функції інвестиційної надійності  $F_{gir}$ , що дозволяє забезпечити системний підхід до прийняття інвестиційних рішень та їх адаптацію до сучасних умов [26].

Значною перевагою методики є її комплексність, що забезпечується інтеграцією різних інвестиційних параметрів у єдину функцію оцінки надійності. Це дозволяє значно підвищити достовірність аналізу та вибору інвестиційних рішень, оскільки алгоритм включає етапи зважування різних факторів впливу. Такий підхід уникає спрощених підходів до оцінки інвестицій та дозволяє враховувати не лише статичні показники, а й динаміку ринкових змін.

Ключовим аспектом методики є врахування як внутрішніх чинників розвитку галузі, так і змін у зовнішньому інвестиційному середовищі. Це забезпечує гармонізацію прогнозованої інвестиційної спроможності галузі з її кадровим, виробничо-організаційним потенціалом та економічними умовами, що формуються на ринку. Такий підхід дозволяє уникнути дисбалансів між можливостями підприємств та реальними умовами фінансування, створюючи передумови для довгострокової стабільності інвестиційного середовища.

Додатковою перевагою запропонованої методики є її багатоступеневий алгоритм відбору проєктів, що включає кілька рівнів діагностики. На початковому етапі здійснюється фільтрація інвестиційних ініціатив за основними критеріями відповідності стратегічним цілям розвитку галузі. На наступних етапах проводиться детальна аналітична оцінка, що включає розрахунок економічної ефективності, рівня ризиків та адаптивності проєкту до змін зовнішнього середовища. Заключний етап полягає у формуванні остаточного портфеля пріоритетних інвестицій з урахуванням встановлених обмежень та прогнозних сценаріїв.

Нижче представлений рисунок 4.4, який відображає основні етапи процесу визначення пріоритетних напрямів інвестування у сфері будівельних матеріалів та виробів. Вона включає аналіз ринкових умов, оцінку потенційних інвестиційних проєктів, застосування методів фінансового аналізу та сучасних технологій прогнозування, а також оптимізацію структури інвестиційного портфеля [40].

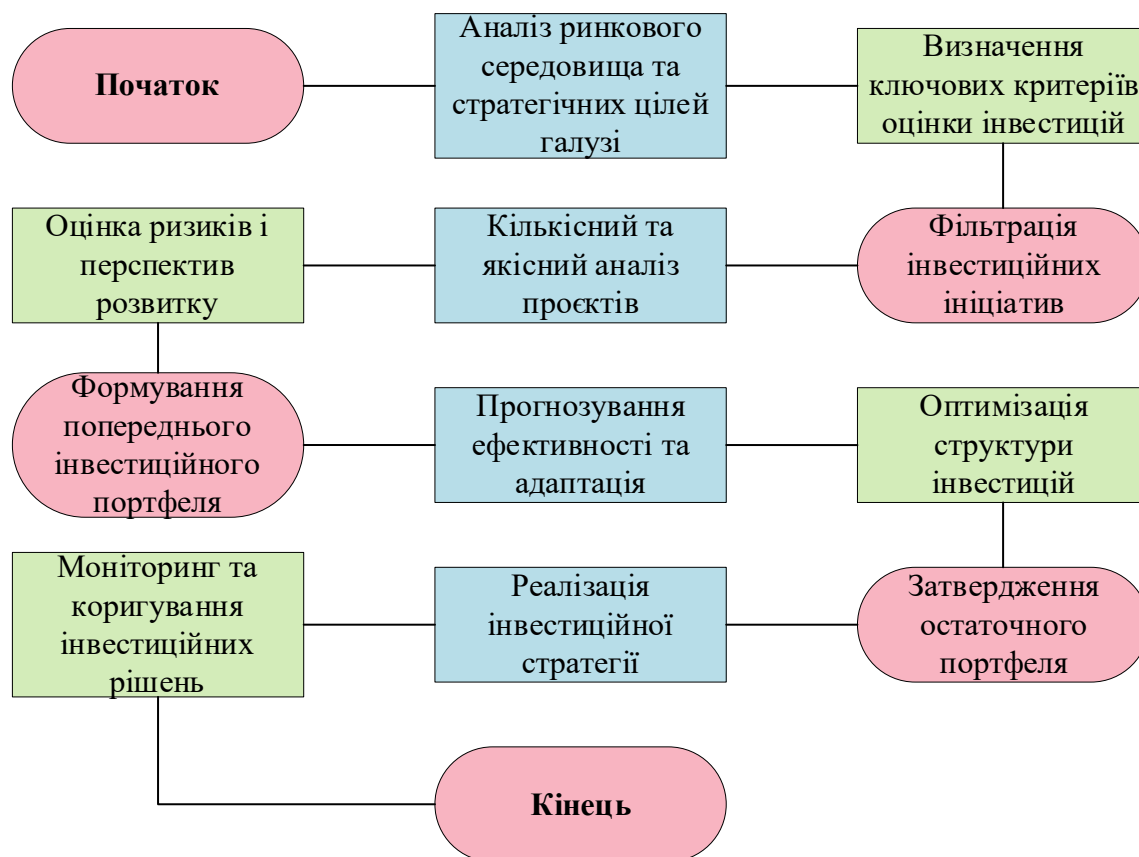


Рис. 4.4. Алгоритм визначення пріоритетів інвестування

Розроблена методика представлена у вигляді алгоритму, який реалізований у комплексі прикладних програм із використанням електронних таблиць XL MS Windows-2000. Такий формат забезпечує простоту та зручність у застосуванні, дозволяє ефективно

інтегрувати методика в сучасні інформаційні та програмні середовища, а також створює перспективи для її подальшого вдосконалення й розширення функціональних можливостей. Гнучкість алгоритму сприяє його адаптації до нових технологічних стандартів та інтеграції з іншими аналітичними інструментами.

Структурна організація алгоритму орієнтована на покрокове формування інвестиційних пріоритетів у сфері виробництва будівельних матеріалів та виробів, а також на оптимізацію структури й обсягів галузевих інвестицій. Його побудова враховує як аналітичні, так і розрахункові аспекти, що дозволяє не лише оцінювати поточний стан інвестування, а й прогнозувати ефективність рішень у довгостроковій перспективі.

Алгоритм поділяється на кілька ключових етапів [58].

Перший етап – формування вихідних даних – охоплює збір, перевірку та систематизацію інформації, необхідної для подальшого аналізу, представлено у структурній схемі, поданій на рисунок 4.5. На цьому рівні відбувається підготовка базових параметрів оцінки, визначаються критерії відбору, а також здійснюється попередній аналіз економічних і технологічних факторів, що впливають на інвестування.

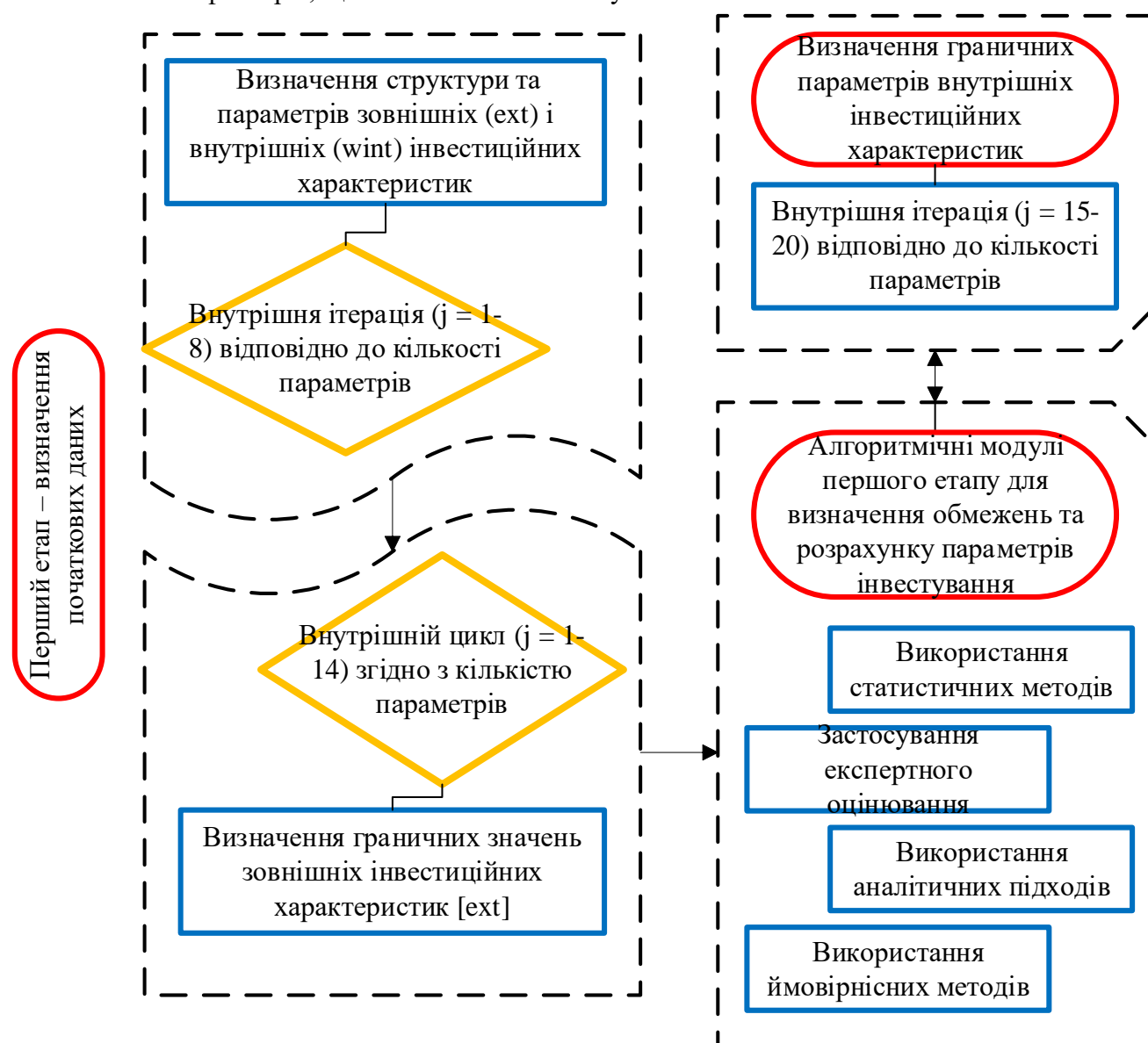


Рис. 4.5. Модель першого етапу визначення інвестиційних пріоритетів і оптимізації галузевих вкладень

Другий етап передбачає первинну діагностику інвестиційної надійності запропонованих проєктів. На цьому рівні оцінюється відповідність проєктів ключовим показникам фінансової стабільності, ринкової привабливості, рівню ризиків і стратегічної значущості для галузі. Додатково враховується вплив зовнішнього середовища, зокрема, макроекономічні фактори, динаміка розвитку будівельного ринку та можливі зміни нормативно-правової бази [70].

Наступний, розрахунково-аналітичний етап, зосереджений на застосуванні математичних моделей та алгоритмів для оцінки фінансової доцільності інвестиційних проєктів. На цьому рівні проводиться прогнозування економічних результатів, розрахунок рівня прибутковості, аналіз потенційних ризиків і розподіл фінансових ресурсів відповідно до визначених стратегічних пріоритетів. Додатково оцінюються можливі сценарії розвитку ринку та їх вплив на ефективність інвестиційних вкладень.

Заключний, розрахунково-аналітичний етап, орієнтований на математичну оцінку ефективності інвестицій, прогнозування їхньої прибутковості та оптимізацію розподілу фінансових ресурсів. Використання спеціалізованих алгоритмів дозволяє формувати збалансований портфель інвестицій, враховуючи економічні, технологічні та стратегічні аспекти розвитку галузі [88].

На цих етапах алгоритму здійснюється підготовка вихідних даних для подальшого аналізу. Відповідно до вимог розрахункової математичної моделі, на першому етапі в рамках блоку 1 визначаються ключові характеристики надійності інвестування, зокрема зовнішні ( $\psi_{ext}$ ) та внутрішні ( $\psi_{int}$ ) фактори. Ці параметри є важливими для створення чіткої картини потенційних ризиків і вигод, що пов'язані з інвестиційними проєктами. Для більшої наочності та узагальнення інформації про основні етапи алгоритму та використовувані методи аналізу, наведена таблиця 4.5 з відповідною структурою [106].

Таблиця 4.5.

**Основні етапи алгоритму оцінки надійності інвестування**

<b>Етап алгоритму</b>	<b>Основні завдання</b>
Блок 1	Визначення ключових характеристик надійності інвестування (зовнішні та внутрішні фактори)
Блок 2	Встановлення граничних значень для характеристик надійності інвестування
Блок 3	Оцінка ризиків та оптимізація процесу прийняття інвестиційних рішень
Блок 4	Інтеграція даних з різних джерел та уточнення параметрів надійності

Другий блок алгоритму інтегрований в структуру першого етапу і виконує важливу роль у встановленні обмежень для характеристик надійності інвестування. Завдяки цьому блоку відбувається встановлення граничних значень для кожного з факторів надійності. Алгоритм використовує перевірені математичні процедури, зокрема факторно-аналітичні, структурно-аналітичні, експертні, статистичні та стохастичні методи. Це дозволяє здійснити комплексну оцінку й інтеграцію даних з різних джерел, що забезпечує більш точний і достовірний результат.

Ці методи використовуються для того, щоб визначити максимально допустимі рівні ризику, а також оптимізувати процес прийняття інвестиційних рішень. Важливим аспектом

цього етапу є не тільки математичні розрахунки, але й інтеграція знань фахівців, що забезпечує високий рівень обґрунтованості прийнятих рішень.

Розробка таких методів має велике значення для подальшої реалізації інвестиційних проектів. Вони дозволяють не лише ефективно оцінювати фінансові та економічні показники, але й враховувати потенційні зовнішні впливи, що можуть значно змінити картину майбутніх інвестицій. Крім того, застосування таких інструментів дозволяє значно зменшити рівень невизначеності, що властива традиційним методам відбору інвестицій.

Для ефективного прийняття рішень щодо інвестицій у сфері будівельних матеріалів та виробів важливим є застосування математичних методів для формування чітких і обґрунтованих інвестиційних пріоритетів. У цьому контексті особливу роль відіграє побудова алгоритмів, що дозволяють систематично оцінити вплив різних факторів на надійність інвестування, а також визначити граничні обмеження для характеристик, що забезпечують максимальну ефективність інвестиційних рішень. Під час розробки таких алгоритмів використовуються різноманітні методи, серед яких факторно-аналітичні, експертні та статистичні підходи, що забезпечують комплексний підхід до розв'язання цієї задачі [111].

Процес формування інвестиційних пріоритетів у сфері будівельних матеріалів та виробів потребує чітко визначеної методики, яка б забезпечувала ефективне використання ресурсів і зменшення ризиків. Важливою складовою такої методики є побудова алгоритму, що дозволяє інтегрувати різні інвестиційні параметри в єдину систему, забезпечуючи комплексний підхід до оцінки надійності інвестицій. На етапі формування граничних обмежень для характеристик надійності інвестування використовуються математичні моделі, що враховують як внутрішні, так і зовнішні фактори, які можуть впливати на ефективність проектів.

Формування граничних обмежень на характеристики надійності інвестування є важливим етапом у процесі аналізу й відбору інвестиційних проектів. Це дозволяє створити чіткі критерії, що визначають межі допустимого ризику та забезпечують баланс між інвестиційними можливостями та реальними умовами ринку. Структура цього етапу полягає в інтеграції кількох математичних підходів для аналізу різних типів даних, що включають факторно-аналітичні, структурно-аналітичні та статистичні методи. Це дозволяє здійснити точну оцінку проектів і вибрати найбільш перспективні з точки зору надійності та прибутковості.

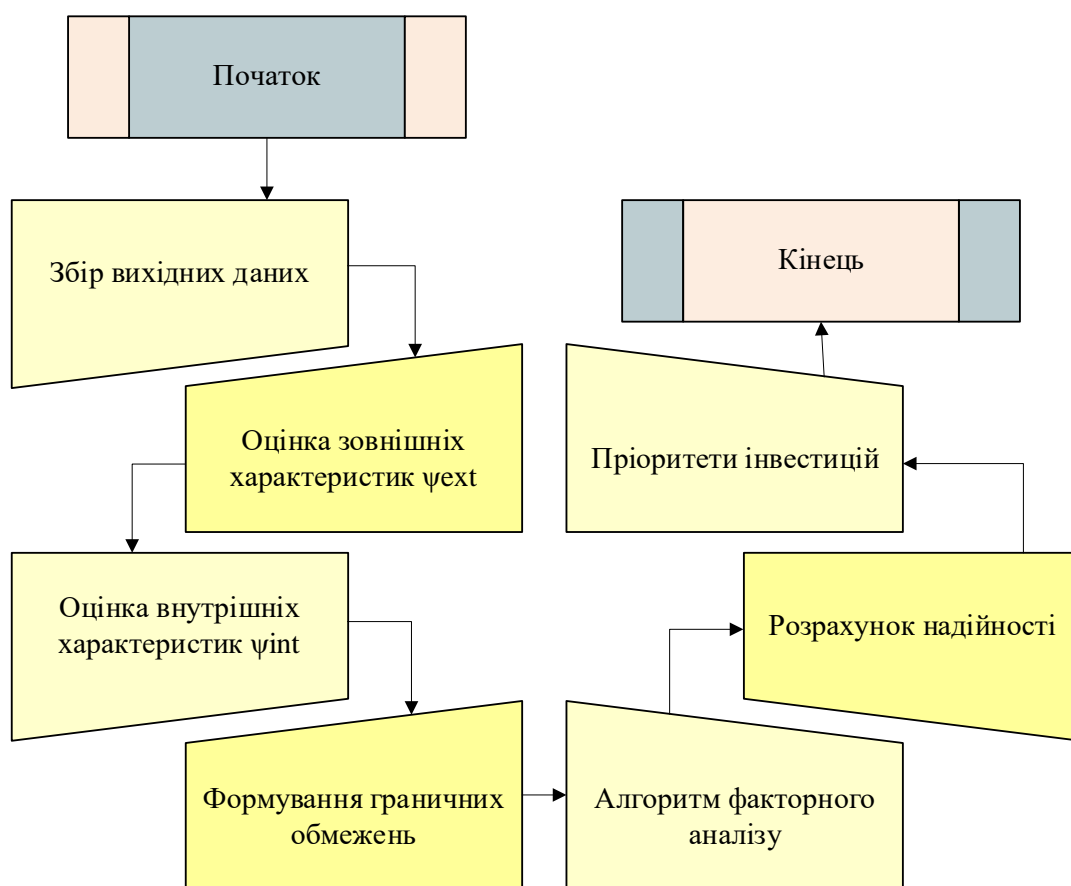
Виходячи з вимог до інвестиційної надійності, на першому етапі формуються вихідні дані. Це передбачає виявлення ключових зовнішніх і внутрішніх характеристик, що впливають на надійність інвестування. Зовнішні фактори ( $\psi_{ext}$ ) включають економічну ситуацію на ринку, політичні та регуляторні умови, а внутрішні фактори ( $\psi_{int}$ ) визначаються фінансовими та виробничими можливостями підприємства або проекту. Задача полягає в тому, щоб визначити точні межі цих характеристик, що дозволить врахувати всі можливі ризики, які можуть виникнути під час реалізації інвестиційних рішень [132].

Для досягнення цієї мети, на другому етапі алгоритму застосовуються методи факторного аналізу. Ці методи дозволяють оцінити вплив різних змінних на загальну інвестиційну надійність проекту. При цьому, кожен із факторів надійності має свою вагу, що дозволяє здійснити більш детальну оцінку і визначити пріоритети для вибору інвестиційних проектів. Алгоритм враховує не тільки кількісні показники, а й якісні фактори, такі як експертні оцінки, що дають змогу розглядати проекти з різних аспектів.

Одним із основних елементів формування граничних обмежень є застосування стохастичних методів, які дозволяють оцінити ризики та невизначеність, що супроводжують інвестиційні рішення. За допомогою цих методів можна побудувати математичну модель, яка враховує ймовірнісні розподіли різних факторів і допомагає оцінити, які проекти є більш стійкими до змін зовнішнього середовища.

Завдяки використанню цієї методики можна значно знизити рівень невизначеності при прийнятті рішень, що пов'язані з вибором інвестиційних проектів. Кожен етап алгоритму дозволяє уточнити параметри надійності та визначити найбільш ефективні проекти для реалізації.

Рисунок 4.6, який наведений нижче, ілюструє послідовність етапів, через які проходять вихідні дані для оцінки інвестиційних проектів у сфері будівельних матеріалів. Цей процес передбачає комплексну оцінку зовнішніх та внутрішніх характеристик надійності, застосування математичних моделей для визначення граничних обмежень і пріоритетів проектів, а також інтеграцію різних методів аналізу для отримання максимально достовірних результатів. Блок-схема допомагає наочно уявити алгоритм, що дозволяє визначити найефективніші інвестиційні рішення в умовах змінного ринку [137].



**Рис. 4.6. Формування граничних обмежень на характеристики надійності інвестування**

Після визначення граничних обмежень для характеристик надійності інвестування, що базуються на зовнішніх та внутрішніх факторах, здійснюється застосування математичних моделей для подальшої оцінки проектів. Цей етап є критично важливим для забезпечення стійкості і перспективності проектів, оскільки від правильного вибору обмежень та вагових коефіцієнтів залежить не лише економічна вигідність, а й можливість

успішного виконання проекту в реальних умовах. Тому велика увага приділяється точності введених значень і методам їх обробки.

Для цього на етапі формування вихідних даних використовуються різноманітні математичні формули для розрахунку важливих параметрів, таких як зовнішні та внутрішні характеристики надійності інвестування. Зокрема, важливою є оцінка зовнішніх характеристик через фактори, які змінюються в часі, і внутрішніх характеристик, що залежить від фінансового та виробничого потенціалу проекту. Зазначені параметри визначають надійність проекту в цілому [141].

Одним із головних елементів для досягнення точних оцінок є застосування таких формул:

1. Формула для оцінки зовнішніх характеристик:

$$\psi_{ext} = \sum_{i=1}^n w_i \cdot X_i, \quad (4.8)$$

де  $w_i$  — вага  $i$ -го фактору,  $X_i$  — значення  $i$ -го фактору. Ця формула використовується для оцінки впливу зовнішнього середовища на інвестиційний процес.

2. Формула для оцінки внутрішніх характеристик:

$$\psi_{int} = \sum_{j=1}^m v_j \cdot Y_j, \quad (4.9)$$

де  $v_j$  — вага  $j$ -го внутрішнього параметру,  $Y_j$  — значення  $j$ -го внутрішнього фактору. Цей підхід допомагає врахувати виробничі та фінансові ресурси підприємства, що впливають на його здатність виконати проект.

3. Формула для комбінованої оцінки надійності:

$$R = \alpha \cdot \psi_{ext} + \beta \cdot \psi_{int}, \quad (4.10)$$

де  $\alpha$  та  $\beta$  — коефіцієнти ваги для зовнішніх та внутрішніх характеристик. Це дозволяє отримати комплексну оцінку надійності, яка враховує всі фактори одночасно.

4. Формула для визначення граничних обмежень:

$$\psi_{limit} = \max(\psi_{ext}, \psi_{int}), \quad (4.11)$$

де  $\psi_{limit}$  — граничне значення надійності. Ця формула визначає максимально допустимі значення характеристик надійності для проекту.

Завдяки застосуванню цих формул, алгоритм дає можливість об'єктивно оцінювати рівень надійності кожного проекту, враховуючи всі внутрішні та зовнішні фактори. Це дозволяє приймати оптимальні рішення, які мінімізують ризики, і забезпечує належну оцінку проектів на різних етапах їх реалізації.

Продовжуючи алгоритм, на основі отриманих результатів визначаються пріоритети для інвестування, з урахуванням не тільки поточних умов, але й майбутніх тенденцій розвитку галузі та економічної ситуації. Важливою складовою є застосування технік факторного аналізу для виявлення прихованих зв'язків між різними характеристиками і для

того, щоб у процесі прийняття рішень не було проігноровано важливі аспекти, які можуть змінити картину при реалізації проекту [153].

Крім того, варто зазначити, що такий підхід дозволяє здійснювати динамічний моніторинг і коригування прийнятих рішень на всіх етапах розвитку проекту. Це особливо важливо в умовах змінного інвестиційного середовища, коли виникають нові виклики, які можуть не тільки змінити вимоги до надійності, але й змусити переглядати межі граничних обмежень.

Застосування стохастичних методів і статистичних моделей дозволяє враховувати ймовірнісні коливання, що виникають у зовнішньому середовищі та внутрішньому виробничому процесі, що додатково зменшує ризики, пов'язані з невизначеністю. Тому цей метод є надзвичайно ефективним, коли мова йде про великі інвестиційні проекти, де навіть незначні зміни в зовнішніх умовах можуть серйозно вплинути на результат.

Оцінка надійності інвестицій є критично важливою для успішного здійснення проектів у галузі будівельних матеріалів. Граничні обмеження, що характеризують надійність інвестування, дозволяють зрозуміти, які параметри визначають можливість досягнення бажаних результатів при реалізації проекту. Вони включають фінансові, виробничі, технологічні та зовнішні чинники, що безпосередньо впливають на успіх інвестиційної діяльності. Формулювання таких обмежень дозволяє знизити ризики, забезпечити стабільність проекту та підвищити точність оцінки його перспективності. У даному викладі детально розглядаються основні етапи формування таких обмежень і методи їх розрахунку з використанням сучасних аналітичних інструментів, що сприяє оптимізації інвестиційних рішень у будівельній галузі [167].

Граничні обмеження для характеристики надійності інвестування при втіленні проектів у галузі будівельних матеріалів є важливою складовою при прийнятті інвестиційних рішень. Надійність інвестування визначається як здатність проекту забезпечити очікувані результати в умовах невизначеності та змінних умов зовнішнього середовища. Для цього потрібно встановити певні граничні значення для параметрів, які впливають на успіх проекту, таких як фінансова стабільність, виробничі потужності, здатність до адаптації до нових технологій, а також відповідність вимогам безпеки та екологічності.

Наявність чітко визначених граничних обмежень дозволяє здійснити правильну оцінку надійності проекту на всіх етапах реалізації, від початкового аналізу до фінансування та завершення будівництва. Визначення цих обмежень включає як внутрішні, так і зовнішні фактори, що визначають перспективи і ризики реалізації інвестицій [175].

На наступному рисунку 4.7 представлений процес визначення граничних обмежень для надійності інвестування, що включає основні етапи роботи з параметрами проекту, починаючи від початкового визначення характеристик до прийняття рішення. Схема демонструє логіку взаємодії між зовнішніми та внутрішніми факторами, що впливають на успішність проекту в галузі будівельних матеріалів. Визначення таких обмежень дозволяє на кожному етапі здійснювати корекцію та адаптацію до змінюваних умов.

Для оцінки характеристик надійності в будівельних проектах важливими є фінансові показники, які безпосередньо впливають на здатність компанії виконувати зобов'язання. До таких параметрів належать рентабельність інвестицій, коефіцієнт ліквідності, наявність запасів матеріалів та обладнання, а також можливість залучення додаткових фінансових ресурсів при потребі. Крім того, важливим фактором є оцінка стабільності виробничих потужностей і здатність підприємства адаптуватися до зміни умов ринку [204].



Рис. 4.7. Граничні обмеження на характеристики надійності інвестування

Наступна таблиця 4.6 містить основні внутрішні та зовнішні характеристики, що визначають надійність інвестування у сфері будівельних матеріалів. Внутрішні параметри відображають фінансові, виробничі та організаційні аспекти діяльності підприємств, тоді як зовнішні чинники враховують макроекономічні умови, конкурентне середовище та державне регулювання. Аналіз цих характеристик дозволяє оцінити потенційні ризики та обґрунтувати доцільність інвестиційних рішень.

Таблиця 4.6.

#### Ключові параметри для оцінки надійності інвестування

Параметр	Опис
Фінансова стабільність	Оцінка здатності компанії виконувати фінансові зобов'язання
Виробничі потужності	Оцінка здатності підприємства реалізувати проект на встановленому рівні
Технологічна готовність	Наявність сучасних технологій для ефективного виробництва
Зовнішні фактори	Вплив економічних, політичних та природних умов на реалізацію проекту
Суспільні та екологічні вимоги	Врахування екологічних стандартів та суспільних вимог до будівництва

Для встановлення граничних обмежень застосовуються кілька методів: факторно-аналітичні методи, структурно-аналітичні підходи, експертні оцінки та статистичні моделі.

Наприклад, при використанні факторно-аналітичних методів можна обчислити вплив різних факторів на загальний рівень надійності, що дозволяє врахувати множинні параметри, які можуть змінюватися у часі [213].

Важливим є також використання стохастичних моделей для врахування випадкових коливань факторів, які можуть негативно вплинути на проект. Врахування таких випадкових змін дозволяє більш точно оцінити ймовірні ризики та забезпечити надійність інвестицій. У таблиці 4.7 представлено основні методи оцінки надійності інвестування, які застосовуються у галузі будівельних матеріалів. Вони включають кількісні та якісні підходи, що забезпечують комплексну оцінку проектів. Методи факторного аналізу дозволяють визначити ключові впливові параметри, експертні оцінки враховують думку фахівців, а статистичні та стохастичні підходи допомагають прогнозувати майбутню ефективність інвестицій. Використання цих методів у сукупності сприяє більш точному визначенню інвестиційної привабливості проектів.

Таблиця 4.7.

#### Методики для оцінки надійності інвестування

Методика	Опис
<b>Факторно-аналітичний метод</b>	Оцінка впливу кожного фактору на загальну надійність проекту
<b>Структурно-аналітичний підхід</b>	Визначення взаємозв'язків між характеристиками проекту
<b>Експертна оцінка</b>	Залучення фахівців для аналізу ризиків і визначення надійності
<b>Статистичний підхід</b>	Використання статистичних методів для оцінки ймовірності надійності
<b>Стохастичні моделі</b>	Моделювання випадкових факторів, що можуть вплинути на результат

Для забезпечення високої надійності інвестування в галузі будівельних матеріалів необхідно застосовувати математичні методи аналізу, що дозволяють оцінити ключові характеристики проектів та встановити граничні обмеження. Використання таких підходів допомагає оптимізувати структуру інвестицій та мінімізувати потенційні ризики, пов'язані із фінансовими, виробничими та ринковими чинниками. Формалізація цих процесів відбувається за допомогою математичних моделей, що враховують взаємозв'язки між основними параметрами надійності [215].

У рамках цього дослідження розглядається функція інвестиційної надійності, яка залежить від зовнішніх та внутрішніх факторів, що впливають на ефективність проекту. Формування обмежень базується на алгоритмічному підході, який дозволяє виділити ключові критерії, що впливають на ухвалення інвестиційних рішень. Визначення граничних значень цих характеристик є важливим етапом оцінки інвестиційної стійкості проектів, що реалізуються у будівельній галузі.

Далі наведені формули, що використовуються для розрахунку інвестиційної надійності, встановлення граничних обмежень та визначення ключових показників ефективності проектів у галузі будівельних матеріалів.

Для точнішого визначення надійності проекту використовуються формули, які обчислюють загальну характеристику надійності інвестування. Ці формули допомагають врахувати всі фактори, які можуть вплинути на проект, і встановити граничні значення для кожного параметра.

1. Формула для оцінки загальної надійності інвестиційного проекту:

$$R = \sum_{i=1}^n w_i \times X_i, \quad (4.12)$$

де  $w_i$  — вага кожного параметра,  $X_i$  — значення параметра.

2. Формула для обчислення фінансової надійності:

$$R_f = \frac{V}{C} \times 100, \quad (4.13)$$

де  $V$  — вартість активів,  $C$  — обсяг капіталовкладень.

3. Формула для оцінки виробничої надійності:

$$R_p = \frac{Q_t}{Q_s} \times 100, \quad (4.14)$$

де  $Q_s$  — сума вироблених одиниць продукції,  $Q_t$  — загальна потреба в продукції.

4. Формула для визначення впливу зовнішніх факторів:

$$R_e = \sum_{j=1}^m v_j \times Y_j, \quad (4.15)$$

де  $v_j$  — вага зовнішнього фактору,  $Y_j$  — значення фактору.

5. Формула для комбінованої надійності проекту:

$$R_c = \alpha \times R_f + \beta \times R_p + \gamma \times R_e, \quad (4.16)$$

де  $\alpha, \beta, \gamma$  — коефіцієнти ваги для кожного елемента надійності.

За допомогою цих формул можна здійснити комплексну оцінку надійності проекту, враховуючи всі чинники, що впливають на його успіх. Це дає змогу не лише визначити загальний рівень надійності, але й виявити можливі слабкі місця в проекті та вжити відповідних заходів для їх усунення [230].

Таким чином, встановлення граничних обмежень для характеристики надійності інвестування є важливим етапом для забезпечення ефективної реалізації проектів у галузі будівельних матеріалів. Чітке визначення цих обмежень дозволяє мінімізувати ризики та підвищити ймовірність успішного завершення проекту.

### **4.3. Сучасні інструменти для аналізу виробничо-технологічного потенціалу та фінансової стійкості будівельних і спеціалізованих підприємств-учасників**

Оцінка виробничо-технологічного потенціалу будівельних і спеціалізованих підприємств є складним процесом, який потребує використання сучасних методів аналізу та

відповідного програмного забезпечення. Виробничо-технологічний потенціал (ВТП) визначає здатність підприємства виконувати певний обсяг робіт із заданими технологічними характеристиками, враховуючи його технічну оснащеність, рівень автоматизації, організаційну структуру та кадровий склад.

Для оцінки ВТП застосовують як традиційні методи (експертний аналіз, порівняльний підхід, економіко-математичне моделювання), так і сучасні цифрові технології (Big Data, штучний інтелект, BIM-моделювання). Одним із найефективніших підходів є метод експертної оцінки, який передбачає визначення ключових параметрів підприємства на основі думок кваліфікованих спеціалістів. Однак цей метод має суб'єктивний характер, тому його часто доповнюють математичними моделями, що дозволяють кількісно оцінити виробничий потенціал [12].

До економіко-математичних методів належать факторний аналіз, кореляційно-регресійне моделювання, оптимізаційні методи. Наприклад, рівень використання обладнання можна оцінити за формулою:

$$K^{\text{вик}} = \left( \frac{T_{\text{факт}}}{T_{\text{макс}}} \right)^2, \quad (4.17)$$

де:  $K^{\text{вик}}$  – коефіцієнт використання обладнання;

$T_{\text{факт}}$  – фактичний час роботи обладнання;

$T_{\text{макс}}$  – максимально можливий час роботи.

Для цифрового аналізу ВТП використовують спеціалізовані програмні комплекси. Одним із найпоширеніших інструментів є системи інформаційного моделювання будівель (BIM). Вони дозволяють оцінити ефективність використання матеріально-технічних ресурсів, проводити сценарний аналіз та прогнозувати можливі ризики. Найбільш популярними BIM-платформами є Autodesk Revit, ArchiCAD, Tekla Structures [15].

Важливу роль у визначенні потенціалу підприємств відіграє програмне забезпечення для управління проектами, зокрема Primavera P6, Microsoft Project, які допомагають контролювати використання ресурсів та визначати критичні шляхи реалізації проектів. Також активно застосовуються аналітичні системи типу Tableau, Power BI, що дозволяють створювати інтерактивні звіти та аналізувати динаміку змін у виробничому процесі [18].

Для більш детального аналізу рівня автоматизації виробничих процесів доцільно враховувати не лише кількість автоматизованих процесів, а й їхній рівень складності, вплив на загальну продуктивність, рівень інтеграції автоматизованих систем та їхній внесок у підвищення ефективності виробництва. З огляду на це, формулу оцінки рівня автоматизації можна уточнити наступним чином:

$$K_{\text{авт}} = \frac{\sum_{i=0}^N \left( \frac{N_{\text{авт},i} \times W_i \times E_i}{N_{\text{заг},i}} \right)}{\sum_{i=0}^N W_i} \times 100\%, \quad (4.18)$$

де:  $K_{\text{авт}}$  – узагальнений рівень автоматизації виробничих процесів (%);

$N_{\text{авт},i}$  – кількість автоматизованих процесів у  $i$ -ій виробничій групі;

$N_{\text{заг},i}$  – загальна кількість процесів у  $i$ -ій виробничій групі;

$W_i$  – ваговий коефіцієнт значущості  $i$ -ї групи процесів у загальній виробничій системі (визначається залежно від внеску процесів у кінцевий результат);

$E_i$  – коефіцієнт ефективності автоматизації процесів у  $i$ -ій групі (оцінюється за критеріями зниження витрат, підвищення продуктивності тощо);

$N$  – кількість виробничих груп у межах підприємства.

Ця удосконалена формула дозволяє не лише оцінити загальну частку автоматизованих процесів, але й врахувати їхню ефективність та вплив на виробничу діяльність, що є важливим для глибшого аналізу рівня автоматизації підприємства [34].

Для комплексної оцінки ВТП будівельних і спеціалізованих підприємств використовують різні методи аналізу, зокрема експертний, факторний, кореляційно-регресійний, BIM-моделювання, оптимізаційні підходи та Big Data-аналітику. Кожен із них має свої особливості та застосовується залежно від поставлених завдань. У таблиці 4.8 представлено основні методи оцінки ВТП, їхній опис та відповідні програмні інструменти, які допомагають автоматизувати аналіз. Використання сучасних цифрових рішень дозволяє значно підвищити ефективність управлінських рішень у будівельній галузі.

Таблиця 4.8.

#### Основні методи оцінки виробничо-технологічного потенціалу підприємств

Метод	Опис	Програмне забезпечення
<u>Експертний аналіз</u>	Оцінка потенціалу на основі експертної думки	Відсутнє (ручний аналіз)
<u>Факторний аналіз</u>	Визначення впливу факторів на виробничий потенціал	SPSS, Statistica
<u>Кореляційно-регресійний аналіз</u>	Встановлення залежностей між змінними	R, Python (pandas, statsmodels)
<u>BIM-моделювання</u>	Аналіз виробничого потенціалу через цифрове моделювання будівель	Autodesk Revit, Tekla Structures
<u>Оптимізаційні методи</u>	Пошук найефективніших варіантів використання ресурсів	MATLAB, Lingo
<u>Big Data-аналітика</u>	Аналіз великих масивів даних для прогнозування виробничих можливостей	Power BI, Tableau, Hadoop
<u>Програмне управління проектами</u>	Контроль ресурсів та ефективність виконання робіт	Primavera P6, Microsoft Project

Сучасні методи оцінки виробничо-технологічного потенціалу будівельних підприємств базуються на використанні аналітичних алгоритмів, цифрових моделей та автоматизованих систем управління. Їхня комбінація дозволяє підвищити ефективність планування, мінімізувати ризики та оптимізувати використання ресурсів.

Для мінімізації ризиків на етапі будівельної фази проєктів та забезпечення ефективної діяльності будівельних освітньо-інжинірингових фірм розроблено спеціалізований науково-аналітичний інструмент оцінки виробничо-технологічного потенціалу та фінансової стійкості будівельних і спеціалізованих організацій – потенційних виконавців будівельних проєктів [35].

Запропонована модель дозволяє здійснювати комплексне оцінювання їхніх ресурсних можливостей і виробничо-технологічного потенціалу за такими напрямками:

- аналіз загальних показників інтенсивності використання ресурсів та ділової активності організацій;
- оцінка виробничо-технологічного потенціалу організації;
- визначення рівня фінансової надійності організації;
- оцінка іміджу та ефективності управління компанією.

Модель позиціонується як універсальний інструмент економетричного аналізу, що допомагає інвесторам об'єктивно оцінювати виробничо-технологічний потенціал будівельних і спеціалізованих організацій під час вибору виконавців будівельних робіт [246]. На рисунку 4.8 представлено структуру оцінки виробничо-технологічного потенціалу в компаніях будівництва.

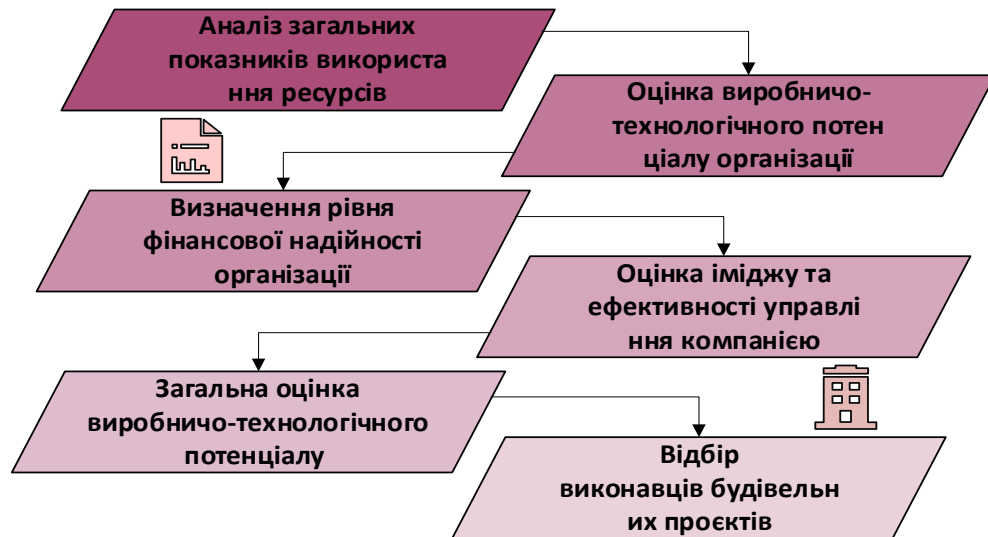


Рис. 4.8. Оцінка виробничо-технологічного потенціалу будівельних організацій

Математична формалізація моделі оцінки виробничо-технологічного потенціалу:

$$P^r = 1 - FQ(n) \rightarrow Q(n, r), n = 1, 2, \dots, N \quad (4.19)$$

$$Q_{\text{гран}}^{\min}(n) < Q(n, r) < Q_{\text{гран}}^{\max}(n), \quad (4.20)$$

$$Q = Q1 \cup Q2 \cup Q3 \cup Q4 \cup Q5 \cup Q6, \quad (4.21)$$

$$Q(n) = Q(s, t), s = 1, 2, \dots, 6, \quad (4.22)$$

$$Q_{\text{нат}}(s, t) \rightarrow Q_{\text{ун}}(s, t), \quad (4.23)$$

$$Q_{\text{нат}}(s, t, r) \rightarrow Q_{\text{ун}}(s, t, r), \quad (4.24)$$

$$Q_{\text{ун}}(s, t, r) \rightarrow Q_{\text{рез}}(r) \rightarrow IND^{\text{еф}}(r) \quad (4.25)$$

де:  $N$  – множина економетричних параметрів  $Q$ , що характеризують виробничо-технологічний потенціал будівельних і спеціалізованих організацій;  
 $FQ(n)$  – функція нормалізації параметра  $Q(n, r)$  для організації  $r$ ;

$Q(n,r)$  – параметр з номером  $n$ , що характеризує виробничо-технологічний потенціал організації у натуральному вимірі;

$Q_{\text{гран}}^{\min}(n), Q_{\text{гран}}^{\max}(n)$  – граничні значення параметра  $Q(n)$ ;

$Q_{\text{нат}}(s, t), Q_{\text{ун}}(s, t)$  – перетворення параметрів із натурального виміру в універсальний;

$Q_{\text{рез}}(r)$  – підсумкова оцінка виробничо-технологічного потенціалу організації;

$IND^{\text{еф}}(r)$  – відносний індекс ефективності організації.

Комплексна оцінка інноваційно-технологічного потенціалу:

$$Q_{\text{інн-тех}}(r) = \sum_{i=0}^m v_j \times g_j(S_j, A_j, R_j, E_j), \quad (4.26)$$

де:  $S_j$  – показники стійкості виробничого процесу (стабільність випуску, рівень браку, безперервність виробництва);

$A_j$  – технологічні аспекти (індекс цифровізації, рівень інтеграції «розумних» технологій, швидкість адаптації до нових рішень);

$R_j$  – коефіцієнти ресурсної ефективності (енергоспоживання, матеріаломісткість, ефективність використання людських ресурсів);

$E_j$  – економічні показники (рентабельність виробництва, фінансова стабільність, оборотність активів);

$v_j$  – вагові коефіцієнти параметрів у загальній оцінці.

Критерій прийнятності організації до участі в тендері:

$$Q_{\text{інн-тех}}(r) \geq Q_{\text{норм}}^{\min}, \quad (4.27)$$

де  $Q_{\text{норм}}^{\min}$  – мінімально допустиме значення оцінки інноваційно-технологічного потенціалу.

Запропонована модель дозволяє враховувати вплив різних факторів на виробничо-технологічний потенціал будівельних організацій, що забезпечує об'єктивність і точність відбору виконавців будівельних проектів [23].

Інвестори оцінюють будівельні та спеціалізовані організації за низкою параметрів, що дозволяють зважено аналізувати їхні переваги на ринку як потенційних виконавців будівельних проектів. Основні показники наведено в таблиці 4.9.

Таблиця 4.9.

Параметри оцінки виробничо-технологічного потенціалу

Група параметрів	Позначення	Опис
Стійкість виробничого процесу	$S_j$	Рівень браку, стабільність випуску, безперервність виробництва
Технологічна адаптивність	$A_j$	Цифровізація, впровадження «розумних» технологій, швидкість адаптації
Ресурсна ефективність	$R_j$	Оптимізація енергоспоживання, ефективне використання матеріалів і персоналу
Фінансова стабільність	$E_j$	Рентабельність, ліквідність, оборотність активів
Загальний індекс оцінки	$Q_{\text{інн-тех}}$	Комплексний показник потенціалу організації

Модель оцінки виробничо-технологічного потенціалу будівельних організацій є економетрично збалансованим підходом, що сприяє раціоналізації внутрішнього середовища будівельного проекту. Вона дозволяє вибудувати ефективну систему відбору виконавців, що базується на комплексному аналізі їхніх технологічних можливостей, фінансової стійкості, ресурсного потенціалу та рівня управління. Завдяки цьому створюється прозора методика оцінки, що дає змогу замовникам об'єктивно зіставляти компанії, підвищуючи якість і прогнозованість будівельних процесів. Реалізація такої моделі спрямована на оптимізацію використання ресурсів у межах будівельного проекту. Використання фінансових, матеріальних і трудових ресурсів оцінюється через співвідношення капітальних вкладень у модернізацію потужностей до продуктивності та технологічної ефективності. Це дозволяє не лише мінімізувати витрати, а й підвищити якість кінцевого результату, що є критично важливим для стабільного функціонування будівельної галузі [118].

Окремим аспектом моделі є управління ризиками, що включає прогнозування фінансової стабільності виконавців, визначення рівня ймовірних технологічних відхилень та оцінку можливих затримок через ресурсні обмеження. Аналіз ступеня складності виконання завдань та прогнозування форс-мажорних ситуацій допомагає сформувати загальну картину потенційних загроз, що може суттєво вплинути на строки виконання будівельних робіт. Таким чином, модель забезпечує не лише раціональне використання ресурсів, а й дозволяє досягти економічної ефективності, скорочуючи непередбачені витрати, оптимізуючи розподіл фінансових потоків та забезпечуючи високу якість будівельних робіт. Комплексний підхід до оцінки дозволяє отримати універсальний інструмент для інвесторів і замовників, що гарантує об'єктивний вибір підрядників та стабільність реалізації проекту [63].

Іншим, не менш важливим чинником є фінансова стійкість підприємств у будівельній галузі, що посідає одне найважливіших показників їхньої надійності, платоспроможності та здатності до довгострокового функціонування. Будівельні компанії часто стикаються з високими капіталовкладеннями, сезонними коливаннями попиту, змінами у вартості матеріалів та довготривалими строками реалізації проектів, що ускладнює оцінку їхнього фінансового стану. Для ефективного аналізу застосовуються ключові фінансові показники та комплексні моделі, що дозволяють визначити рівень фінансової стабільності, кредитоспроможності та ризиків банкрутства [19].

Одним із базових підходів до оцінки фінансової стійкості є аналіз коефіцієнтів, які характеризують ліквідність, рентабельність, фінансову незалежність та ділову активність підприємства.

1. Коефіцієнти ліквідності – відображають здатність компанії своєчасно виконувати короткострокові зобов'язання:

— Коефіцієнт поточної ліквідності ( $CL = \frac{\text{Оборотні активи}}{\text{Короткострокові зобов'язання}}$ )

— Коефіцієнт швидкої ліквідності ( $QL = \frac{\text{Оборотні активи} - \text{Запаси}}{\text{Короткострокові зобов'язання}}$ )

2. Фінансова незалежність – показує частку власного капіталу у структурі джерел фінансування:

— Коефіцієнт автономії ( $FA = \frac{\text{Власний капітал}}{\text{Сукупні активи}}$ )

— Коефіцієнт фінансової залежності ( $FD = \frac{\text{Зобов'язання}}{\text{Власний капітал}}$ )

3. Рентабельність – визначає ефективність використання активів та прибутковість підприємства:

— Рентабельність активів ( $ROA = \frac{\text{Чистий прибуток}}{\text{Сукупні активи}}$ )

— Рентабельність продажів ( $ROS = \frac{\text{Чистий прибуток}}{\text{Виручка}}$ )

4. Оцінка боргового навантаження – дозволяє визначити фінансові ризики:

— Коефіцієнт заборгованості ( $\frac{D}{A} = \frac{\text{Сукупні зобов'язання}}{\text{Сукупні активи}}$ )

— Процентне покриття боргу ( $ICR = \frac{EBIT}{\text{Відсотки до сплати}}$ )

Фінансові моделі аналізу стійкості

Крім окремих коефіцієнтів, широко використовуються комплексні фінансові моделі оцінки фінансової стабільності.

1. Модель Альтмана (Z-score) – використовується для прогнозування ймовірності банкрутства компанії:

$$Z = 1.2X_1 + 1.4X_2 + 3.3X_3 + 0.6X_4 + 1.0X_5, \quad (4.28)$$

де:  $X_1$  – частка оборотного капіталу в активах,

$X_2$  – нерозподілений прибуток / активи,

$X_3$  – ЕВІТ / активи,

$X_4$  – ринкова вартість капіталу / зобов'язання,

$X_5$  – виручка / активи.

2. Модель Спрінгейта – ще один варіант оцінки ризиків банкрутства:

$$Z = 1.03A + 3.07B + 0.66C + 0.4D, \quad (4.29)$$

де: A – оборотний капітал / активи,

B – ЕВІТ / активи,

C – чистий прибуток / зобов'язання,

D – виручка / активи.

3. Дюпон-аналіз – допомагає розкласти рентабельність власного капіталу на складові, що дозволяє оцінити, які саме фактори впливають на прибутковість підприємства:

$$ROE = \frac{\text{Чистий прибуток}}{\text{Виручка}} \times \frac{\text{Виручка}}{\text{Активи}} \times \frac{\text{Активи}}{\text{Власний капітал}}, \quad (4.30)$$

Як показано на рисунку 4.9, оцінка фінансової стабільності будівельних підприємств базується на ключових фінансових показниках та спеціалізованих аналітичних моделях. Схема відображає взаємозв'язок між основними критеріями фінансового аналізу, включаючи ліквідність, фінансову незалежність, рентабельність і кредитоспроможність, а також демонструє застосування моделей Альтмана, Спрінгейта та Дюпон-аналізу для прогнозування можливих фінансових ризиків. Використання комплексного підходу дозволяє ефективно оцінювати фінансову стабільність підприємства та приймати обґрунтовані стратегічні рішення для мінімізації ризиків і підвищення ефективності фінансового управління [52].

Варто зазначити, що сучасні будівельні компанії працюють у висококонкурентному середовищі, де ефективне управління ресурсами та фінансовими ризиками відіграє вирішальну роль у забезпеченні стабільності й розвитку бізнесу. У цьому контексті цифровізація та автоматизація стали ключовими інструментами оптимізації процесів, що дозволяють суттєво зменшити операційні витрати, підвищити продуктивність і знизити

ризиками. Впровадження цифрових технологій змінює підходи до управління матеріальними, трудовими та фінансовими ресурсами.

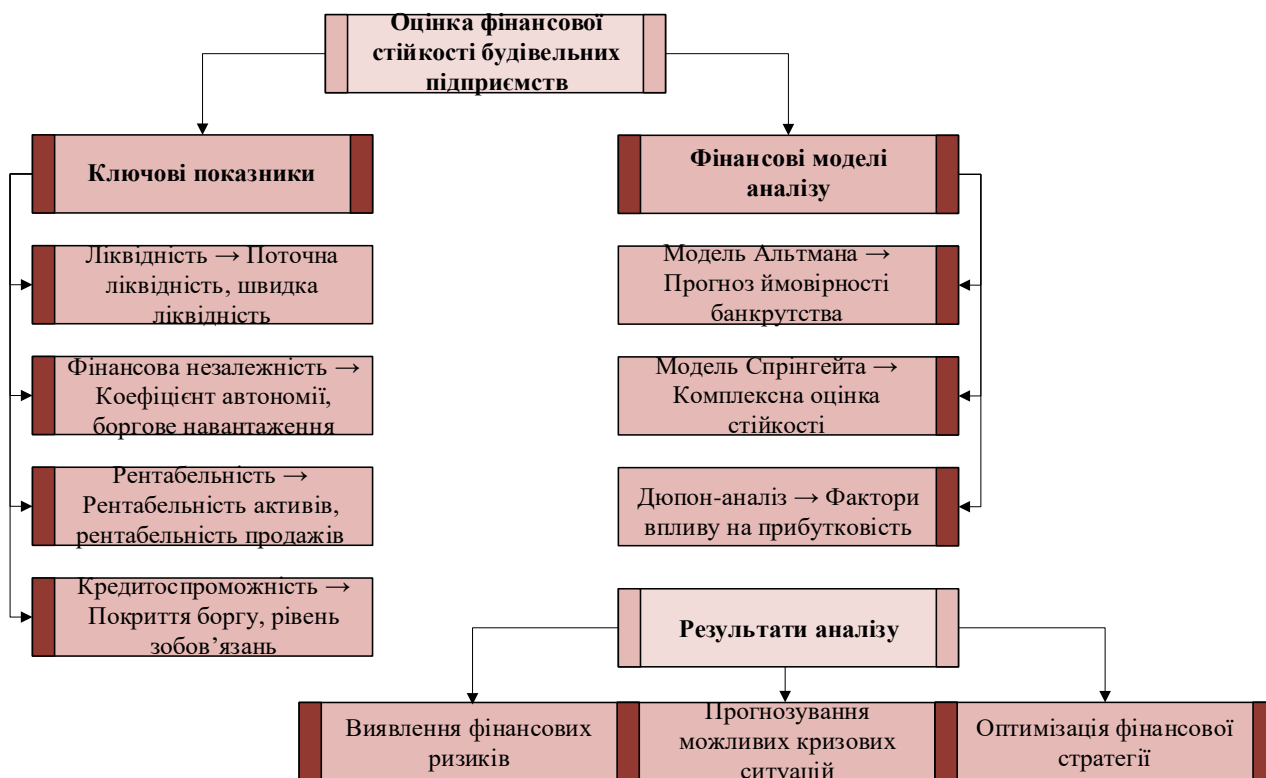


Рис. 4.9. Графічна схема аналізу фінансової стійкості

Наприклад, використання спеціалізованих програмних комплексів для моніторингу запасів і логістики дозволяє будівельним компаніям точно прогнозувати потребу в матеріалах, уникаючи як дефіциту, так і надлишкових закупівель [86]. Це, у свою чергу, мінімізує витрати та втрати, пов'язані з неефективним використанням ресурсів. Завдяки автоматизованим системам обліку, всі закупівлі та переміщення матеріалів можуть контролюватися в режимі реального часу, що суттєво підвищує прозорість бізнес-процесів.

Автоматизація також має вагомий вплив на управління трудовими ресурсами. Використання штучного інтелекту та алгоритмів машинного навчання дозволяє аналізувати продуктивність працівників, оптимізувати графіки роботи та прогнозувати необхідність залучення додаткової робочої сили. Такі підходи допомагають мінімізувати простій на будівельних майданчиках і знижують ризики, пов'язані з перевищенням бюджету через неефективне планування людських ресурсів [121].

Як видно з представленої таблиці 4.10, цифровізація дозволяє покращити прогнозування фінансових потоків, аналіз ефективності використання ресурсів та своєчасно виявляти ризики, що може запобігти кризовим ситуаціям. Автоматизація, своєю чергою, дає змогу усунути людський фактор у багатьох рутинних процесах, що значно зменшує ймовірність помилок та підвищує продуктивність. Об'єднання цих підходів сприяє створенню прозорої та ефективної системи управління будівельними компаніями, що знижує ризики та підвищує конкурентоспроможність у галузі [147].

**Оцінка впливу цифровізації та автоматизації на управління фінансовими ризиками та ресурсами в будівельних компаніях**

<i>Ключові аспекти</i>	<i>Вплив цифровізації</i>	<i>Вплив автоматизації</i>	<i>Очікувані результати</i>
<b>Прогнозування фінансової стабільності</b>	Використання AI для аналізу фінансових потоків та виявлення ризиків	Автоматичний контроль бюджетних перевищень та фінансових звітів	Зниження ризиків касових розривів та банкрутств
<b>Управління матеріальними ресурсами</b>	Системи цифрового моніторингу складів, прогнозування потреби в матеріалах	Автоматизовані закупівлі та логістика	Скорочення втрат через дефіцит або надмірні запаси
<b>Трудові ресурси та планування роботи</b>	Програмне забезпечення для планування змін, аналізу продуктивності працівників	Автоматизація розподілу робочих задач та контролю виконання	Оптимізація використання людських ресурсів, підвищення продуктивності
<b>Оцінка ризиків та технологічних відхилень</b>	Моделювання ризиків за допомогою аналітичних програм	Інтелектуальні системи управління ризиками на будмайданчику	Мінімізація аварійних ситуацій та невідповідностей
<b>Контроль витрат і бюджетування</b>	Цифрова аналітика для прогнозування перевищення бюджету	Автоматизовані алгоритми розподілу витрат	Ефективний фінансовий контроль, уникнення перевитрат
<b>Моніторинг виконання проєкту</b>	Інтегровані цифрові платформи для аналізу статусу робіт	Використання сенсорів та IoT для збору даних у реальному часі	Прозорість будівельного процесу, швидке реагування на проблеми

Ще одним важливим аспектом цифровізації є управління фінансовими ризиками. Використання алгоритмічних моделей аналізу дозволяє будівельним компаніям точно прогнозувати фінансові потоки, оцінювати ризики неплатежів та коригувати бюджетні плани. Автоматизовані системи фінансового контролю допомагають виявляти потенційні загрози ще до їхнього виникнення, що дозволяє уникнути касових розривів і фінансової нестабільності. Наприклад, блокчейн-технології дозволяють забезпечити прозорість фінансових операцій, що знижує ймовірність шахрайства та невиправданих витрат.

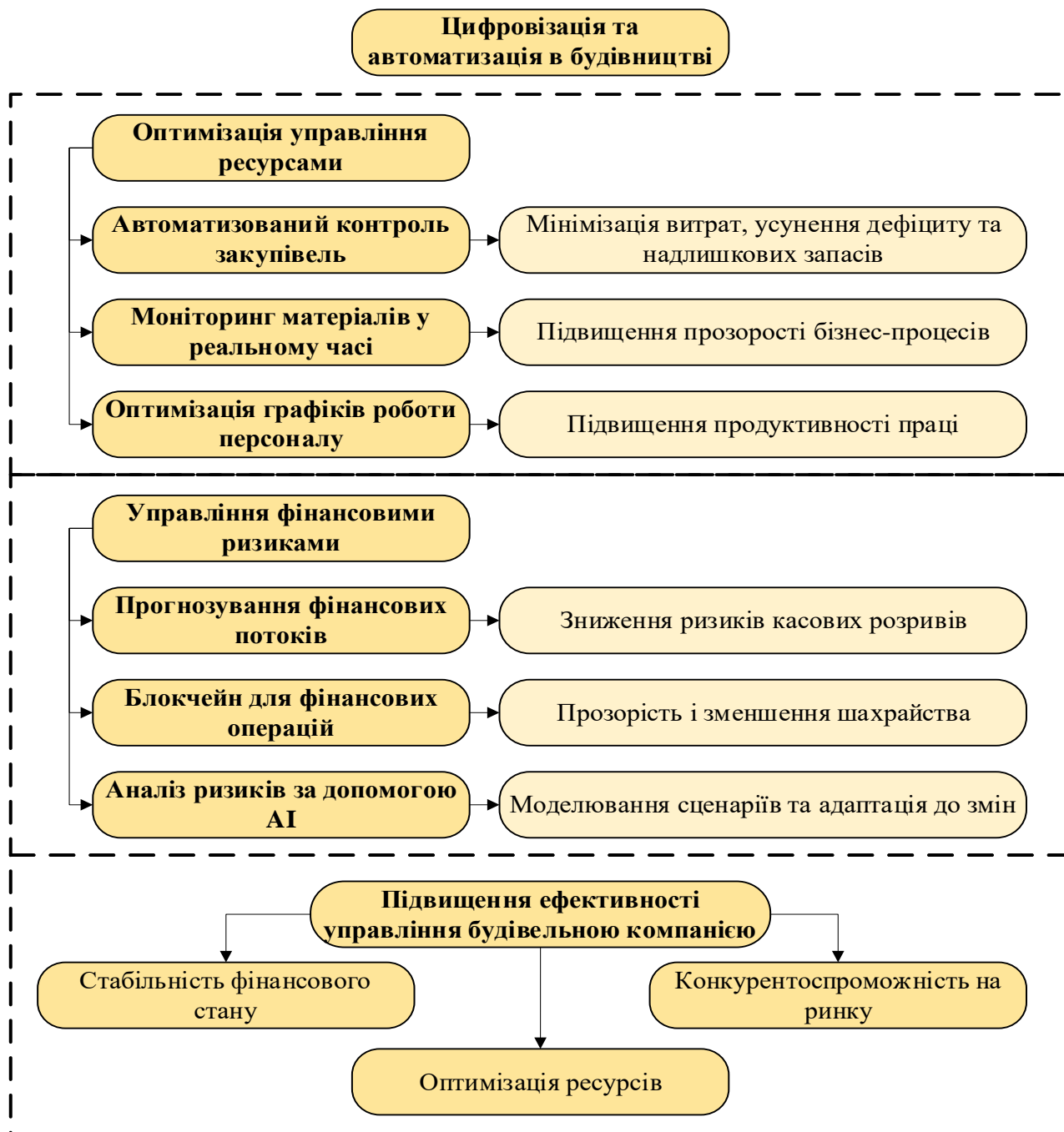
Цифрові інструменти також суттєво підвищують точність аналізу ризиків, що дозволяє будівельним компаніям ефективніше управляти своїми активами та фінансами. Використання штучного інтелекту для моделювання фінансових сценаріїв дає змогу прогнозувати можливі варіанти розвитку подій та оперативно коригувати стратегії управління капіталом. Завдяки цьому компанії можуть адаптуватися до ринкових змін і зменшувати ймовірність кризових ситуацій.

Окрім цього, великі дані (Big Data) відіграють важливу роль у формуванні фінансових стратегій будівельних підприємств. Аналізуючи великі обсяги інформації, компанії можуть визначати закономірності у фінансових потоках, виявляти потенційні загрози та знаходити оптимальні рішення для зменшення фінансових ризиків. Наприклад, застосування аналітики великих даних дозволяє оцінювати кредитоспроможність замовників, прогнозувати рівень ліквідності та планувати фінансові резерви [172].

Ще однією перевагою цифровізації є автоматизація бухгалтерського обліку та звітності. Використання спеціалізованих програмних продуктів, таких як ERP-системи, дозволяє в режимі реального часу відстежувати фінансовий стан підприємства, контролювати витрати та прибутки, а також зменшувати ймовірність помилок при фінансових розрахунках. Крім того, автоматизовані системи значно прискорюють процес складання фінансової звітності, що особливо важливо для великих будівельних компаній із численними фінансовими потоками [188].

Розвиток фінансових технологій також сприяє вдосконаленню механізмів управління контрактами та платежами. Наприклад, використання смарт-контрактів на основі блокчейну забезпечує автоматичне виконання фінансових зобов'язань між сторонами без необхідності посередників. Це значно підвищує довіру між учасниками будівельного ринку та мінімізує ризики невиконання зобов'язань. Смарт-контракти можуть бути застосовані для автоматизованих виплат підрядникам, управління витратами та контролю дотримання умов договорів. Ще одним перспективним напрямом є застосування штучного інтелекту для оцінки інвестиційних ризиків у будівництві. Завдяки використанню машинного навчання можна розробляти моделі прогнозування, які враховують макроекономічні чинники, зміни у законодавстві та навіть соціально-політичні аспекти, що можуть вплинути на реалізацію будівельних проектів. Це дозволяє компаніям приймати більш обґрунтовані рішення щодо інвестування та уникати значних фінансових втрат [22].

Крім того, цифрові технології дозволяють удосконалити систему управління ризиками через впровадження автоматизованих інструментів оцінки страхових випадків та фінансового захисту від непередбачуваних обставин. Наприклад, використання спеціалізованих аналітичних платформ дає можливість визначати оптимальні страхові стратегії та мінімізувати можливі збитки у разі виникнення ризикованих ситуацій. Отже, цифровізація фінансового управління у будівельній галузі відкриває широкі можливості для підвищення ефективності діяльності підприємств, зниження ризиків та забезпечення фінансової стабільності. Впровадження сучасних цифрових інструментів не лише дозволяє покращити точність фінансового аналізу та планування, але й створює умови для більшої прозорості та довіри на ринку [264]. Це, у свою чергу, сприяє сталому розвитку будівельної галузі та підвищенню її конкурентоспроможності в умовах динамічного економічного середовища. Інтеграція сучасних технологій у будівельну сферу дозволяє не лише оптимізувати витрати та підвищити продуктивність, а й створює умови для стабільного розвитку галузі в умовах економічної невизначеності. Детальна структурна схема, що відображає ключові аспекти цифровізації та автоматизації в управлінні ресурсами та фінансовими ризиками будівельних компаній, представлена на рисунку 4.10.



*Рис. 4.10.* Аналітична схема впливу цифровізації та автоматизації на управління ресурсами та фінансовими ризиками

У будівельній сфері ключовими джерелами фінансових ризиків є затримки платежів, нестабільність вартості матеріалів, недостатня ліквідність та фінансові зобов'язання перед постачальниками. Впровадження цифрових інструментів значно знижує ці ризики, забезпечуючи ефективний контроль витрат і фінансових потоків. У таблиці 4.11 наведено порівняльний аналіз основних фінансових ризиків будівельних компаній та способів їх мінімізації за допомогою цифрових технологій.

Що стосується подальших перспектив цифровізації у будівельному секторі, то розвиток новітніх технологій цифровізація та автоматизація стають невід'ємними елементами управління фінансовими ризиками у будівництві. Очікується, що в майбутньому компанії впроваджуватимуть розумні контракти на основі блокчейну, які автоматично

виконуватимуться після досягнення визначених умов, що мінімізує ризик затримки платежів і забезпечить додаткову безпеку фінансових операцій.

Таблиця 4.11.

**Вплив цифрових технологій на управління фінансовими ризиками у будівельних компаніях**

<b><i>Фінансовий ризик</i></b>	<b><i>Джерело ризику</i></b>	<b><i>Цифрові рішення для мінімізації ризику</i></b>	<b><i>Очікуваний ефект</i></b>
<i>Затримка платежів від замовників</i>	Несвоєчасні оплати, проблеми з касовими розривами	ERP-системи, автоматизовані контракти, блокчейн для фінансових операцій	Прозорість розрахунків, зменшення ризиків неплатежів
<i>Нестабільність вартості матеріалів</i>	Коливання ринкових цін, інфляційні ризики	Аналіз Big Data, AI-прогнозування вартості матеріалів	Оптимізація закупівель, зменшення втрат на спекуляціях
<i>Недостатня ліквідність</i>	Високі операційні витрати, касові розриви	Автоматизований контроль бюджету, цифрові фінансові моделі	Поліпшення платоспроможності, зниження потреби в кредитах
<i>Невиправдані фінансові витрати</i>	Корупційні ризики, людський фактор	Блокчейн-технології для прозорості транзакцій	Скорочення невиправданих витрат, контроль фінансових потоків
<i>Перевищення бюджету проєкту</i>	Погане фінансове планування, необліковані витрати	AI-аналітика для прогнозування бюджету, фінансове моделювання	Точніше бюджетування, зниження ризику перевитрат

Також передбачається активне використання інтерактивних цифрових платформ для управління всім життєвим циклом будівельного проєкту, включаючи фінансовий моніторинг, аналіз ризиків і прогнозування витрат [229]. Такі інструменти дозволять підрядникам та інвесторам контролювати всі аспекти фінансування в режимі реального часу, що сприятиме підвищенню стабільності та прогнозованості будівельної діяльності. Таким чином, цифровізація та автоматизація кардинально змінюють управління фінансовими ризиками в будівництві, дозволяючи будівельним компаніям уникати фінансових втрат, підвищувати ефективність використання ресурсів та зміцнювати свою конкурентоспроможність на ринку. Інтеграція цифрових технологій відкриває перед галуззю нові можливості для сталого розвитку та довготривалої фінансової стабільності.

## **РОЗДІЛ 5. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ПІДГОТОВКИ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА ЯК ОСНОВА ДІЯЛЬНОСТІ ІННОВАЦІЙНИХ ВИКОНАВЦІВ ПРОЕКТІВ БУДІВНИЦТВА**

### **5.1. Методологія "Функціонально-технічного стандарту будівництва" як інструмент для оцінювання якості рішень будівельних проєктів і готовності підрядників до їх реалізації**

Оцінювання якості будівельних рішень та готовності підрядників до їх реалізації є важливим аспектом управління інвестиційно-будівельною діяльністю, що безпосередньо впливає на ефективність, економічну доцільність та відповідність будівельних проєктів встановленим нормативним вимогам. В умовах сучасного будівельного ринку, що характеризується зростаючою складністю проєктів, посиленням регуляторних вимог та активним впровадженням цифрових технологій, виникає необхідність у стандартизованих методах оцінки, які дозволяють забезпечити високу якість виконання робіт та мінімізувати ризики невідповідності проєктних рішень фактичним параметрам об'єктів.

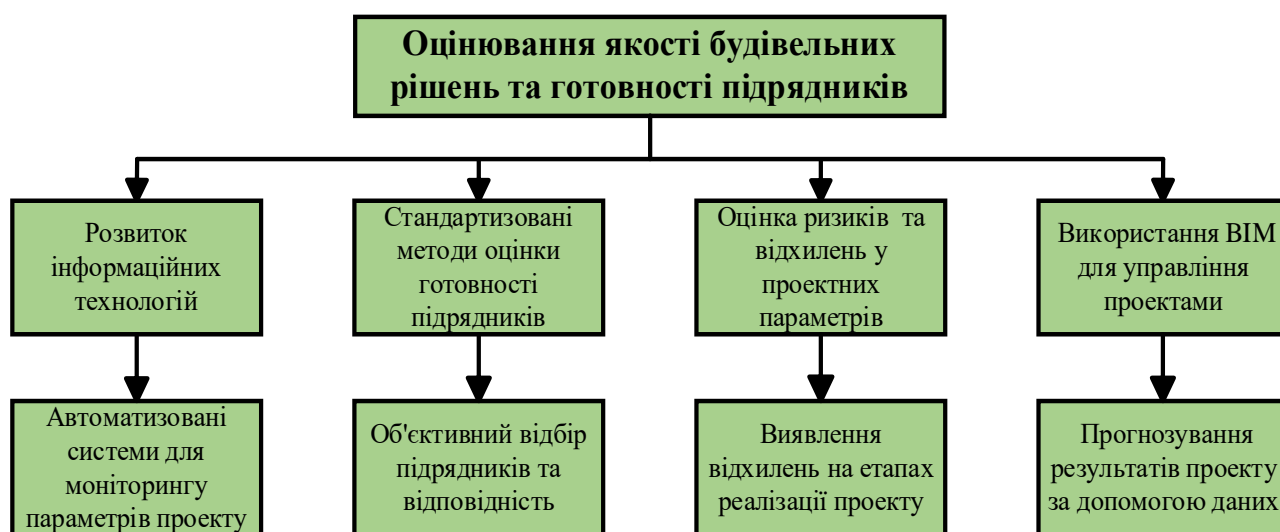
Розвиток інформаційних технологій, автоматизованих систем управління та цифрового моделювання сприяє вдосконаленню процесів оцінювання та управління якістю в будівництві. Використання інтегрованих підходів, що поєднують нормативні вимоги, функціонально-технічні критерії та цифрові технології, дозволяє підвищити точність прогнозування та контроль за дотриманням проєктних параметрів на всіх етапах життєвого циклу об'єкта. Зокрема, широке застосування BIM-моделювання, автоматизованих систем контролю та методів цифрового аналізу створює можливості для оперативного виявлення відхилень та своєчасного впровадження коригувальних заходів [178].

Невизначеність у процесі реалізації будівельних проєктів, що зумовлена різними рівнями професійної підготовки підрядників, складністю координації між учасниками та відсутністю уніфікованих стандартів оцінювання, є одним із основних чинників зниження ефективності будівельного сектору. Запровадження стандартизованих методів оцінювання готовності підрядників сприяє об'єктивному відбору виконавців, підвищенню відповідальності за якість виконання робіт та формуванню прозорих механізмів контролю. Використання методології, що базується на функціонально-технічних стандартах, забезпечує комплексний підхід до аналізу відповідності будівельних проєктів визначеним технічним, функціональним та експлуатаційним вимогам, що у свою чергу підвищує якість та надійність кінцевого результату.

Актуальність дослідження обумовлена необхідністю впровадження ефективних інструментів оцінювання, що відповідають сучасним вимогам будівельної галузі та дозволяють оптимізувати процеси управління проєктами на всіх етапах їх реалізації. Формування єдиної методологічної бази для оцінки якості будівельних рішень та підрядників сприятиме підвищенню загального рівня відповідності проєктів нормативним стандартам, забезпечить ефективне управління ресурсами та створить умови для довгострокового розвитку будівельного сектору в умовах цифрової трансформації [208].

Забезпечення якісного управління будівельними проєктами потребує не лише ефективних методів оцінювання, а й розробки інструментів, що дозволяють враховувати багатофакторний вплив організаційних, технологічних та економічних параметрів. У цьому контексті актуальним стає використання розрахункових моделей, які інтегрують функціонально-технічні стандарти та оцінюють конкурентоспроможність виконавців,

забезпечуючи підвищення точності прогнозування та управління ризиками на всіх етапах реалізації проекту. Рисунок 5.1 ілюструє процес оцінювання якості будівельних рішень та готовності підрядників, зокрема використання цифрових технологій і стандартизованих методів для управління проектами, оцінки ризиків та забезпечення відповідності проектів нормативним вимогам. Серед нових розрахункових параметрів, запропонованих в рамках організаційно-технічної моделі «проекткування та будівництва» типу «робота як послуга», найважливішим є «показник прийнятих стандартів якості». В описаній вище моделі цей показник дозволяє змінювати ключові організаційні, технічні та вартісні параметри проекту, наближаючи інвестиційну ситуацію до фактично очікуваної на етапі підготовки і, таким чином, надійно нейтралізуючи більшість ризиків на інвестиційній фазі будівельного проекту [92].



*Рис. 5.1. Стандартизоване оцінювання якості будівельних рішень та готовності підрядників до реалізації проектів*

Також у ході розгляду інформації варто представити модель, призначену для розрахунку такого показника, як комплексний індикатор конкурентоспроможності підрядників з будівництва та постачання обладнання. У роботі Самаха Бассама (Samaha Bassam) в організаційно-технічній моделі «бізнес-самітів» використовується показник аналогічного призначення, такий як «загальна оцінка ризиків підрядника», але в основу визначення конкурентної переваги підрядника покладено лінгвістичну дискретну оцінку ризиків, отриману на основі методології нечіткої логіки. Використовуються наступні критерії [201] :

- у запропонованій моделі показник «функціонально-технічний рівень будівництва» визначається поетапно на основі множини факторів. Таким чином, модель надає можливість в одному алгоритмі проаналізувати вплив наступних чинників зовнішнього та внутрішнього середовища проекту на результати реалізації проекту:

- якість проектного рішення, його відповідність планам і стратегіям інвестора, надійність і рівень деталізації;

- функціональна, технічна, інформаційна та фінансова підготовка інвесторів та проектних команд;

- вказує на порівняльну конкурентоспроможність виконавців будівельних проектів як основу для дотримання організаційних, технічних, вартісних та інших параметрів проекту при виконанні будівельних і проектних робіт.

Отриманий в результаті модельних розрахунків підсумковий показник «еталонний індекс якості» є надійним науковим підґрунтям для внесення необхідних коректив в основні параметри мережевої моделі підготовки та організації будівельного виробництва «проекування та будівництво».

Для встановлення змісту та переліку параметрів (аргументів) і результуючих показників як змістовної основи представленої моделі в роботі використано методи системного аналізу, методи та моделі збалансованих структур. Крім того, застосовуються методи факторного аналізу (в тому числі індексний метод) та методи експертних евристичних рішень для пошуку способів ранжування та сортування аргументів та їх функціональних взаємозв'язків з емерджентними показниками як основи формування структури [28].

У статті представлено модель з наступним змістом і цілями. При формуванні змісту цієї моделі автори використовують збірне поняття «якість проекту», яке представлено в монографії «Управління проектами» С.Д. Бушуєва та Н.С. Бушуєвої: «Управління проектами: основа професійних знань і система оцінки компетентності керівників проектів». У цій роботі керування якістю проекту представлено як поняття «ступеня відповідності суми його характеристик вимогам проекту» і «охоплює всі фази і частини проекту від початкового формулювання структури проекту до його завершення». ..... Якість гарантує довгостроковий успіх проекту, забезпечуючи відповідність вимогам замовника [36].

Використовуючи описане вище поняття «якість проекту», вдалося відійти від традиційних «функціонально-технічних» міркувань при формулюванні переліку параметрів та їх змісту і сформулювати модель, що дозволяє оцінити адекватність відображення інвестиційної ідеї в проектній документації, здатність проектної команди узгодити суперечливі інтереси всіх учасників інвестиційного процесу заради досягнення цілей проекту, здатність досягти цілей проекту. Здатність проектної команди узгодити суперечливі інтереси всіх учасників інвестиційного процесу для досягнення цілей проекту, і, нарешті, сформулювати модель, яка може оцінити на багатофакторній основі здатність відбору найбільш конкурентоспроможних виконавців серед претендентів.

Відповідно до наведеного вище визначення якості проекту, залежною змінною моделі є інтегральний показник «функціонально-технічний рівень будівництва» ISQ. Аргументами моделі (незалежними змінними) є 21 різний за змістом показник, які комплексно та достовірно відображають основні умови та фактори інвестиційного процесу [72]:

- підготовка проектної та тендерної документації, відповідність вимогам, планам та стратегіям інвестора;
- здатність керувати підготовкою та реалізацією проектної команди відповідно до параметрів проекту (або необхідних коригувань);
- виробнича та технологічна конкурентоспроможність підрядних компаній BIS, ступінь відповідності галузевим стандартам та вимогам інвесторів, рівень управлінської та фінансової дисципліни;
- деякі фактори зовнішнього та внутрішнього середовища, в якому реалізуються будівельні проекти, можуть негативно вплинути на об'єкт та кінцеві результати.

Математичний опис моделі представлено у формі системи формул (1) – (4).

$$G(a) = \alpha_p \times C \sum p(a) + \alpha_{org} \times \beta(a; b) \times N(b) \times C \sum org(b); \quad \alpha_p + \beta_{org} = 1; \quad (5.1)$$

$$N(b) = \frac{H(a,b)}{H(a)}; \quad \sum_{b=1}^{Y_a} N(b) = 1 \quad (5.2)$$

$$C \sum p(a) = \sum_v \gamma_v C_v(a); \quad C_v(a) = \frac{1}{\sum_c D_{hc}} \sum_c D_{hc} C_{vc}(a); \quad (5.1)$$

$$v = 1, \dots, K_v; c = 1, \dots, K_c; D_{hc} \geq 1. \quad (5.2)$$

$$C \sum org(b) = \frac{\sum_i D_{hi} L_i}{\sum_i D_{hi}}; \quad L_i = \frac{M_h(b)}{M_i q}; \quad (5.3)$$

$$i = 1, \dots, K_i; c = 1, \dots, K_c; h_i \geq 1. \quad (5.4)$$

де:

а - індекс, що показує порядковий номер проекту в портфоліо генерального підрядника (девелопера);

G(a) – індикатор проекту «рівень будівельних технологій», змінна результату, раціональне додатне число;

$C_{\Sigma}^p(a)$  - фінальна оцінка якості проектного рішення, його відповідності очікуванням інвестора та вимогам споживача до продукту проекту.;

$C_{\Sigma}^{org}(b)$  - остаточна оцінка готовності підрядної організації до реалізації будівельних проектів за вартісними, організаційними, технічними, часовими та іншими параметрами.;

$Y_a$ - загальна кількість підрядників для j-го проекту і є натуральним числом.;

b - індекс, натуральне число, що визначає порядковий номер організації в переліку генеральних підрядних організацій, складеному генеральним підрядником (забудовником) ;

$\beta(a,b)$  – ідентифікатор дочірньої b-ої компанії . показник, який визначає участь організації у виконанні будівельних та інженерних робіт у будівельному проекті а. ;

N(b)- дескриптор участі: показник, що визначає конкретний внесок організації-виконавця в загальний рівень якості операційної діяльності пропорційно до її частки в загальних основних витратах проекту.;

H(a,b) – стандартна ціна (у тисячах гривень) робіт, що виконуються b-ю організацією в рамках проекту а. ;

H(a) - базова кошторисна ціна проекту (тис. грн.). ;

v- індекс, що визначає порядковий номер елемента для оцінки його якості в загальному переліку проектних рішень, який є натуральним числом.;

$K_v$  - кількість факторів, що застосовані для дослідження якості проектних рішень, є натуральним числом.;

$K_i$  - кількість елементів для оцінки готовності організації-виконавця до виконання УРП та її здатності дотримуватися параметрів проекту, натуральне число;

i - індекс, який визначає порядковий номер факторів у списку  $K_i$  і є додатним цілим числом.;

$C_{vc}(a)$  –означає, що с-й експерт оцінює якість проектного рішення за v-м фактором, який є раціональним числом на наступній шкалі.;

$C_i(a)$  – дослідження за факторами узгоджуються з думками всіх експертів.;

V- локальна оцінка є показником конкретного внеску  $C_v(a)$  в загальну оцінку проектного рішення.  $C_{\Sigma}^p(a)$ ;

$D_{hc}$ - показник, що визначає важливість (ранг) судження експерта щодо v-го фактору порівняно з іншими експертами і є натуральним або раціональним додатним числом..

$D_{hi}$  - Це індекс, який визначає порівняльний пріоритет (рейтинг)  $i$ -го фактору по відношенню до інших факторів у загальному списку  $K_i$  і є додатним або раціональним числом..

$M_i(b)$  - фізичне значення коефіцієнта конкурентоспроможності  $b$ -ої організації-виконавця порівняно з еталонним значенням.;

$M_i^q$  - значення  $i$ -го фактору, встановленого ОПР як критерій, як і для  $M_i(b)$  ;

$L_i$  - індекс наближення до еталонного (галузевого) рівня конкурентоспроможності, який обчислюється як відношення значення  $i$ -го фактора, отриманого організацією  $b$ , до еталонного показника, є раціональним числом..

Фактори моделі поділяються на дві факторні групи.:

➤ перша група (12 факторів) оцінює якість проектного рішення, підготовку проектної команди до ефективної реалізації проекту та запобігання ризикам на передінвестиційній та будівельній фазах інвестиційного циклу.

➤ друга група - 9 елементів - порівняльна оцінка потенційних претендентів на присудження контрактів за проектом на основі стандартизованих (бенчмаркінгових) показників комерційної діяльності, виробничо-технічної конкурентоспроможності та ефективності управління персоналом..

Рисунок 5.2 відображає взаємозв'язок між оцінкою проектних рішень та готовністю підрядних організацій до реалізації проекту на основі другого фактору [148].

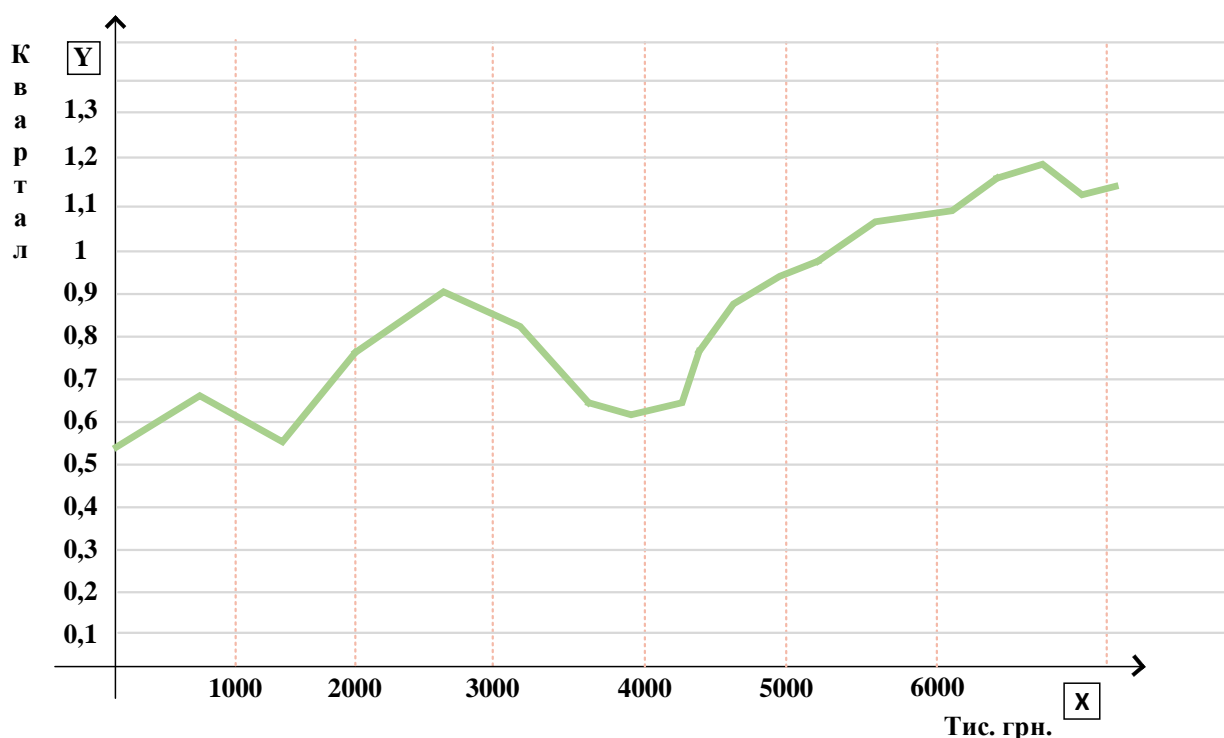


Рис. 5.2. Фактор досліджень проекту за другим фактором

Якщо в результаті порівняльної оцінки кожного елементу показники діяльності будівельної компанії не відповідають встановленим критеріям, вона має бути виключена зі списку потенційних претендентів на участь у проекті в якості підрядника (субпідрядника). Результатом модельних розрахунків є остаточні «функціональні та технічні критерії для будівельних компаній»  $G(a)$ .

Запропонована модель надає генеральним підрядникам та інвесторам можливість на передінвестиційній стадії провести додатковий аналіз проектного рішення будівництва та забезпечити його реалізацію відповідно до заданих (або скоригованих) параметрів.

Запропонована модель дозволяє не лише оцінювати якість проектних рішень і рівень підготовленості виконавців, але й забезпечує ефективний інструмент для подальшого аналізу реалізації будівельних проектів. На основі цих оцінок стає можливим визначення ефективності виконання проектів, виявлення відхилень від планових параметрів та розробка коригувальних заходів для оптимізації будівельного процесу [232].

Оцінка ефективності реалізації будівельних проектів є важливою складовою частиною методології функціонально-технічного стандарту. Вона дозволяє оцінити, наскільки успішно виконуються проекти, визначити відхилення від запланованих параметрів і внести необхідні корективи для досягнення максимальних результатів при мінімальних витратах. Оцінка ефективності включає в себе аналіз різних факторів, таких як бюджет, терміни виконання, якість робіт, а також відповідність кінцевого результату заданим технічним та функціональним вимогам.

Одним із найважливіших аспектів оцінки є розрахунок коефіцієнта ефективності реалізації проекту, що дозволяє порівнювати фактичні результати з планованими. Коефіцієнт ефективності можна розрахувати за допомогою формули 5:

$$D = \frac{A}{P} \times 100, \quad (5.5)$$

де:  $D$  — коефіцієнт ефективності реалізації проекту в відсотках,  $A$  — фактичні витрати (час, кошти, ресурси, виконані роботи),  $P$  — заплановані витрати (час, кошти, ресурси, виконані роботи).

Цей коефіцієнт дає змогу оцінити, наскільки точно виконано проект відповідно до початкових планів і чи не було перевищення ресурсів або часу. Коефіцієнт, рівний 100%, вказує на повну відповідність фактичних витрат запланованим, тоді як значення, більше або менше за 100%, вказує на відхилення від плану. Відповідно, чим вищий коефіцієнт ефективності, тим більш успішно реалізовано проект [127].

Оцінка ефективності також включає в себе аналіз продуктивності на кожному етапі будівництва. Використовуючи функціонально-технічний стандарт, можна здійснювати детальний моніторинг виконання всіх етапів проекту, порівнювати заплановані та фактичні показники на кожному етапі, а також визначати причини відхилень. Це дозволяє зменшити ризики, пов'язані з затримками, перевищенням бюджету або низькою якістю виконаних робіт.

Крім того, важливим аспектом оцінки ефективності є зниження витрат при збереженні високої якості будівельних робіт. Це досягається шляхом оптимізації використання ресурсів, вибору найбільш ефективних технологій та методів виконання робіт, а також завдяки постійному моніторингу та коригуванню процесу будівництва в реальному часі.

Підвищення ефективності будівництва вимагає також використання інноваційних підходів, таких як автоматизовані системи управління будівельними процесами, що дозволяють здійснювати контроль за виконанням робіт, динамічно коригувати плани в разі необхідності та оптимізувати процеси з огляду на поточні обставини.

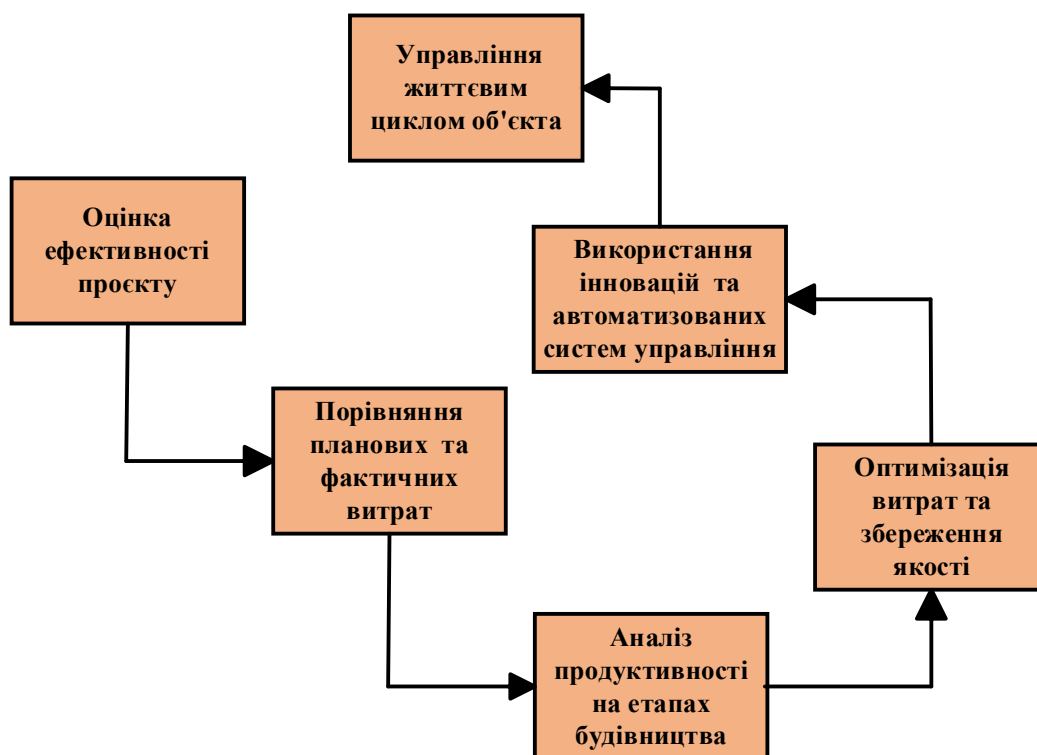
Таким чином, оцінка ефективності реалізації будівельних проектів за допомогою функціонально-технічного стандарту дає змогу забезпечити не тільки високу якість робіт, а й максимальну економічну ефективність, мінімізуючи ризики та витрати на кожному етапі

реалізації проєкту. Вона є важливою складовою частиною управління будівельними процесами, дозволяючи підвищити рівень контролю та забезпечити досягнення бажаних результатів.

Таким чином, оцінка ефективності реалізації будівельних проєктів не лише сприяє підвищенню якості виконаних робіт, а й забезпечує оптимальне використання ресурсів та зниження ризиків на кожному етапі будівництва. Проте, для досягнення довгострокової стійкості та економічної ефективності об'єкта необхідно розглядати не лише процеси будівництва, а й управління всім його життєвим циклом, що охоплює етапи проєктування, експлуатації та утилізації.

Управління життєвим циклом будівельного об'єкта є важливим елементом забезпечення його довговічності, функціональності та економічної ефективності. Всі етапи життєвого циклу об'єкта, від проєктування до експлуатації та демонтажу, повинні бути ефективно організовані з урахуванням вимог функціонально-технічного стандарту. Цей підхід забезпечує комплексну оцінку, планування та управління всіма процесами, що супроводжують створення, експлуатацію та утилізацію будівельних об'єктів [162].

Для забезпечення успішної реалізації будівельних проєктів необхідно ретельно оцінювати ефективність на кожному етапі та здійснювати управління життєвим циклом об'єкта. Нижче представлено рисунок 5.3, що ілюструє ключові етапи цього процесу.



*Рис. 5.3. Процес оцінки ефективності та управління будівельним проєктом*

Одним із основних завдань функціонально-технічного стандарту є забезпечення відповідності проєктних рішень усім нормативно-правовим вимогам, а також вимогам до енергетичної ефективності, екологічної безпеки та сталого розвитку. Оцінка життєвого циклу об'єкта дозволяє виявити потенційні слабкі місця в проєкті ще на етапі його розробки та забезпечити максимально ефективне використання ресурсів протягом усіх етапів його існування.

Не менш важливим аспектом є включення в управління життєвим циклом функціонально-технічного стандарту таких компонентів, як моніторинг енергоспоживання, аналіз витрат на

технічне обслуговування, облік викидів CO<sub>2</sub> та впливу на навколишнє середовище. Для оцінки та прогнозування витрат, що виникають на різних етапах життєвого циклу, використовують спеціалізовані методи аналізу життєвого циклу (LCA), які дозволяють врахувати всі витрати на проєктування, будівництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію будівельного об'єкта. Одним із ключових аспектів інтеграції функціонально-технічного стандарту є розподіл процесів на етапах життєвого циклу будівельного об'єкта та визначення основних показників ефективності. У таблиці 5.1 наведено основні етапи життєвого циклу, їхні процеси та ключові показники ефективності [199].

*Таблиця 5.1. Етапи життєвого циклу будівельного об'єкта та ключові показники ефективності*

Етап життєвого циклу	Основні процеси	Ключові показники ефективності
<b>Проєктування</b>	Аналіз вимог, розробка креслень, оцінка матеріалів	Відповідність нормативам, екологічність, собівартість
<b>Будівництво</b>	Виконання робіт, контроль якості, дотримання технологій	Витрати, тривалість етапу, відповідність проєкту
<b>Експлуатація</b>	Технічне обслуговування, моніторинг енергоспоживання	Витрати на обслуговування, рівень енергоефективності
<b>Демонтаж</b>	Утилізація матеріалів, рекультивация території	Вплив на довкілля, повторне використання матеріалів

З метою забезпечення максимального ефекту від застосування функціонально-технічного стандарту в управлінні життєвим циклом будівельного об'єкта застосовують методи оптимізації, які дозволяють скоротити витрати і збільшити ефективність на кожному етапі його життєвого циклу. Однією з таких методик є використання інтегрованих систем управління, що базуються на даних реального часу, які допомагають коригувати стратегії управління в залежності від зміни зовнішніх і внутрішніх умов.

Для оцінки ефективності інтеграції функціонально-технічного стандарту в управлінні життєвим циклом будівельного об'єкта можна застосувати формулу 6, яка враховує фактори, що впливають на загальну ефективність процесу:

$$S_{LCA} = \frac{\sum_{a=1}^n T_a \times K_a}{G}, \quad (5.6)$$

де:  $S_{LCA}$  — ефективність управління життєвим циклом (LCA),  $T_a$  — ресурс, який використовується на етапі  $a$  (наприклад, матеріали, енергія),  $K_a$  — вартість ресурсу  $a$ ,  $G$  — загальна тривалість життєвого циклу об'єкта.

Ця формула дозволяє оцінити ефективність використання ресурсів і витрат на всіх етапах життєвого циклу об'єкта. Чим вищий результат, тим ефективніше використовуються ресурси, а отже, життєвий цикл об'єкта є більш економічно вигідним і екологічно сталим.

Інтеграція функціонально-технічного стандарту в управлінні життєвим циклом також передбачає застосування спеціальних інструментів для оцінки ризиків, що можуть виникнути на різних етапах будівництва та експлуатації об'єкта. Це дозволяє не тільки вчасно виявляти потенційні проблеми, але й вживати необхідних заходів для їх усунення або мінімізації.

Таким чином, функціонально-технічний стандарт є важливим інструментом для управління життєвим циклом будівельного об'єкта. Завдяки його застосуванню можна забезпечити ефективне використання ресурсів, знизити витрати та забезпечити стійкість об'єкта протягом усього його існування, а також відповідність сучасним вимогам щодо енергоефективності та екологічної безпеки [189].

Застосування методів оцінки ефективності та ризиків на всіх етапах життєвого циклу будівельного об'єкта дозволяє забезпечити максимальну вигоду від функціонально-технічного стандарту. Водночас, впровадження цифрових технологій сприяє значному підвищенню ефективності управління та оптимізації цих процесів.

Цифрові технології займають важливе місце у сучасному будівництві, сприяючи підвищенню ефективності, точності та швидкості виконання робіт. Інтеграція цифрових рішень у процеси проектування, будівництва та експлуатації є необхідною для реалізації функціонально-технічного стандарту. Ці технології забезпечують можливість автоматизованого управління, моніторингу і контролю всіх етапів життєвого циклу об'єкта, від проектування до кінцевої експлуатації.

Одним із найбільш перспективних напрямів є використання інформаційного моделювання будівель (BIM), яке дозволяє створювати цифрові моделі будівель, що охоплюють всі аспекти об'єкта: від архітектурного проекту до інженерних систем. Ці моделі стають основою для оцінки відповідності проектних рішень функціонально-технічному стандарту, а також для моніторингу виконання робіт в режимі реального часу. Використання BIM дозволяє знижувати витрати, усувати помилки на ранніх етапах і прогнозувати проблеми, що можуть виникнути під час будівництва.

Цифрові технології відіграють ключову роль у впровадженні функціонально-технічного стандарту, забезпечуючи підвищення ефективності управління та оптимізацію всіх етапів будівельного процесу. У таблиці 5.2 представлено основні цифрові технології, які використовуються в будівництві, їхні функції та вплив на ефективність реалізації стандарту [89].

Таблиця 5.2.

**Вплив цифрових технологій на реалізацію функціонально-технічного стандарту**

Цифрова технологія	Основні функції	Вплив на ефективність реалізації стандарту
<b>BIM (Building Information Modeling)</b>	Створення цифрових моделей будівель, інтеграція даних про всі етапи життєвого циклу	Зниження помилок, оптимізація витрат, підвищення точності проектування
<b>Геоінформаційні системи (ГІС)</b>	Аналіз місцевості, моделювання інфраструктури, оцінка екологічного впливу	Поліпшення вибору локацій, зменшення екологічного навантаження
<b>Автоматизовані системи контролю</b>	Моніторинг виконання робіт, аналіз відповідності стандартам	Скорочення витрат на усунення дефектів, підвищення якості будівництва
<b>Хмарні технології</b>	Доступ до проектних даних у режимі реального часу, віддалене управління	Підвищення швидкості обміну інформацією, зручність керування
<b>Інтернет речей (IoT)</b>	Вимірювання параметрів будівельного об'єкта, інтеграція датчиків	Оперативний контроль стану об'єкта, зниження експлуатаційних ризиків

Іншою важливою технологією є геоінформаційні системи (ГІС), які дозволяють створювати картографічні моделі територій, оцінювати їхню географічну, екологічну та інфраструктурну характеристику, що є важливим для функціонально-технічного стандарту. Застосування ГІС дає змогу оцінити доцільність вибору локації для будівництва, а також забезпечити зручний моніторинг будівельних та інфраструктурних проєктів.

Використання цих цифрових технологій дає змогу не тільки покращити якість будівельних робіт, але й підвищити швидкість їх виконання та зменшити ймовірність помилок, пов'язаних з людським фактором. Крім того, цифрові технології дозволяють інтегрувати різні етапи життєвого циклу об'єкта, що дає змогу здійснювати його оптимізацію в режимі реального часу, оперативно виявляти відхилення від плану та коригувати стратегію виконання робіт [220].

Для оцінки ефективності використання цифрових технологій у реалізації функціонально-технічного стандарту можна застосувати індекс ефективності впровадження інноваційних технологій, який розраховується за допомогою формули 7:

$$R = \frac{\sum_{a=1}^n U(a)}{F(a)} \times 100, \quad (5.7)$$

де:  $R$  — індекс ефективності впровадження цифрових технологій,  $U(a)$  — фактичний час, витрачений на етап  $a$ ,  $F(a)$  — запланований час на етап  $a$ .

Ця формула дозволяє визначити, наскільки швидше або ефективніше виконуються етапи будівництва завдяки використанню цифрових технологій. Високий індекс ефективності свідчить про те, що технології успішно інтегровані в процес, знижують витрати часу та ресурсів.

Окрім того, цифрові технології дозволяють забезпечити більш високий рівень моніторингу якості виконання робіт на всіх етапах будівництва. Автоматизовані системи контролю можуть виявляти порушення стандартів якості або невідповідності технічним вимогам ще до того, як вони можуть призвести до значних проблем у процесі будівництва або експлуатації. Це дає можливість уникнути додаткових витрат на виправлення помилок або відновлення робіт після виявлення дефектів.

Завдяки цифровим технологіям функціонально-технічний стандарт стає потужним інструментом, який дозволяє забезпечити високу точність, швидкість та якість виконання будівельних проєктів. Вони забезпечують зручні інтерфейси для моніторингу всіх аспектів будівництва та управління ним, даючи змогу оцінювати їх відповідність вимогам стандарту та приймати необхідні корективи у процесі реалізації.

Завдяки використанню цифрових технологій для реалізації функціонально-технічного стандарту, значно покращується процес моніторингу та управління будівництвом. Це забезпечує необхідну точність та ефективність на всіх етапах проєкту, що є важливим при підготовці підрядників до виконання робіт [110].

Підготовка підрядників до реалізації будівельних проєктів є ключовим етапом у забезпеченні високої якості виконання робіт та своєчасного завершення проєктів. Функціонально-технічний стандарт виступає основним інструментом для оцінки готовності підрядників, оскільки він визначає вимоги до технічних характеристик, технологічних процесів, ресурсів та кваліфікації робітників. Правильна підготовка підрядників до реалізації будівельних проєктів є запорукою успішної реалізації проєкту в межах встановлених термінів, бюджету та стандартів якості.

Підготовка підрядників включає в себе не лише оцінку їхньої технічної готовності, але й перевірку наявності необхідних ресурсів, досвіду в реалізації подібних проєктів, а також здатності до адаптації до змінюваних умов будівництва. Функціонально-технічний стандарт надає чітке уявлення про те, що саме необхідно для виконання кожного етапу будівництва, в тому числі вимоги до матеріалів, обладнання, робочих та технічних процесів. Щоб забезпечити успішну реалізацію проєктів, підрядники повинні мати можливість оцінювати свою готовність відповідно до вимог функціонально-технічного стандарту, що включає технічну документацію, планування робіт та використання інноваційних технологій. Використання функціонально-технічного стандарту як інструмента для підготовки підрядників допомагає запобігти помилкам, передбачити можливі проблеми та своєчасно вжити заходів для їх усунення [157].

Функціонально-технічний стандарт відіграє важливу роль у підготовці підрядників, допомагаючи оцінювати їхню готовність та відповідність вимогам будівельного проєкту. У таблиці 5.3 наведено ключові аспекти підготовки підрядників відповідно до функціонально-технічного стандарту.

Таблиця 5.3.

### Основні аспекти підготовки підрядників до реалізації будівельних проєктів

Аспект підготовки	Опис	Вплив на успішність реалізації проєкту
Технічна готовність	Оцінка відповідності обладнання, технологій та матеріалів вимогам стандарту	Забезпечення якості будівельних робіт, мінімізація ризиків
Наявність ресурсів	Аналіз матеріальних, фінансових та кадрових ресурсів	Оптимізація використання ресурсів, запобігання дефіциту
Кваліфікація персоналу	Перевірка сертифікатів, досвіду та професійної підготовки працівників	Підвищення ефективності роботи, зниження помилок
Система моніторингу	Використання цифрових інструментів для контролю якості та прогресу робіт	Швидке виявлення відхилень, своєчасна корекція дій
Адаптивність до змін	Здатність підрядника реагувати на зміни в умовах будівництва	Гнучке управління процесами, уникнення затримок

Важливим аспектом є також розробка та впровадження системи моніторингу та контролю за діяльністю підрядників на всіх етапах реалізації проєкту. Ці системи можуть включати як автоматизовані інструменти для контролю якості виконаних робіт, так і планування ресурсів, яке дозволяє оптимізувати використання матеріалів та техніки. Вони також допомагають підрядникам оперативного реагувати на зміни в проєкті та коригувати свої дії відповідно до нових вимог.

З метою оцінки підготовленості підрядників до реалізації проєкту можна застосувати коефіцієнт готовності, який обчислюється за формулою 8:

$$W_c = \frac{H_a}{N_r} \times 100, \quad (5.8)$$

де:  $W_c$  — коефіцієнт готовності підрядника,  $N_a$  — кількість наявних ресурсів (матеріалів, техніки, кваліфікаційних сертифікатів),  $N_r$  — кількість необхідних ресурсів, згідно з технічним завданням.

Ця формула дозволяє визначити, чи має підрядник достатні ресурси для виконання проєкту, що є важливим критерієм для оцінки його готовності до реалізації будівельного проєкту. Коефіцієнт готовності може бути застосований для визначення того, чи потрібно забезпечити додаткові ресурси або провести підготовку, щоб досягти максимальної ефективності на етапі реалізації [39].

Ефективна підготовка підрядників є ключовим фактором для успішної реалізації будівельних проєктів. Зниження ризиків та оптимізація ресурсів залежить від правильної оцінки технічної готовності, наявності ресурсів та здатності до адаптації в умовах змін. Нижче наведено Рисунок 5.4, який відображає основні етапи підготовки підрядників до реалізації проєктів.



*Рис. 5.4. Етапи підготовки підрядників до реалізації будівельних проєктів*

Роль функціонально-технічного стандарту в підготовці підрядників також полягає в тому, що він допомагає створити чітку структуру взаємодії між усіма учасниками будівельного процесу, що, в свою чергу, дозволяє забезпечити більш високий рівень координації та знизити ймовірність виникнення конфліктів або затримок.

Завдяки використанню цього стандарту можна створити системи прогнозування, які дозволяють заздалегідь виявляти ризики, пов'язані з недостатньою підготовленістю підрядників, і відповідно коригувати стратегії управління проєктом.

Забезпечення ефективності роботи підрядників через впровадження систем моніторингу та оцінку їх готовності є важливим кроком до досягнення високої якості виконання проєкту. У зв'язку з цим, наступним важливим етапом є визначення відповідності проєктних рішень вимогам функціонально-технічного стандарту, що дозволяє забезпечити максимальну відповідність та мінімізувати ризики.

Одним із важливих етапів у реалізації будівельних проєктів є визначення відповідності проєктних рішень вимогам функціонально-технічного стандарту. Оцінка відповідності дає змогу виявити невідповідності на ранніх етапах проєкту, що дозволяє

своєчасно коригувати неефективні або неточні рішення, зменшити ймовірність виникнення проблем під час будівництва та експлуатації об'єкта.

Процес визначення відповідності включає аналіз всіх основних аспектів проєкту: від архітектурного плану до інженерних систем і матеріалів, що використовуються. Основна мета цього етапу полягає в тому, щоб забезпечити максимальну відповідність між проєктом і вимогами стандарту, що включають в себе технічні, функціональні та експлуатаційні характеристики. Відповідність вимогам функціонально-технічного стандарту є гарантією того, що реалізація проєкту буде успішною, а результат відповідатиме очікуванням [258].

Аналіз відповідності проєкту стандарту має кілька етапів. Перш за все, проводиться перевірка документації на відповідність нормативним вимогам, що стосуються технічних характеристик, використаних матеріалів, технології будівництва та організації робіт. Далі, здійснюється перевірка проєктних рішень щодо дотримання екологічних стандартів, вимог безпеки та енергоефективності. Це дозволяє на ранніх етапах виявити можливі дефекти або невідповідності, що можуть виникнути під час реалізації проєкту.

Функціонально-технічний стандарт допомагає забезпечити відповідність будівельного проєкту встановленим вимогам, дозволяючи мінімізувати ризики та підвищити якість реалізації. У таблиці 5.4 наведено основні аспекти оцінки відповідності проєктів функціонально-технічному стандарту.

Таблиця 5.4.

#### Основні аспекти оцінки відповідності проєкту функціонально-технічному стандарту

Аспект оцінки	Опис	Вплив на реалізацію проєкту
Перевірка документації	Аналіз проєктної та технічної документації на відповідність нормативним вимогам	Виявлення невідповідностей на ранніх етапах, мінімізація ризиків
Оцінка матеріалів і технологій	Перевірка відповідності будівельних матеріалів та технологій встановленим стандартам	Підвищення якості будівництва, забезпечення довговічності конструкцій
Дотримання екологічних норм	Аналіз енергоефективності, екологічної безпеки та впливу на довкілля	Зниження негативного впливу будівництва, покращення експлуатаційних характеристик
Використання моделювання та симуляції	Аналіз проєкту за допомогою цифрових технологій, BIM, CFD та інших методів	Виявлення проблем на етапі проєктування, оптимізація рішень
Моніторинг та контроль	Автоматизовані системи відстеження виконання робіт у режимі реального часу	Запобігання відхиленням, оперативне коригування проєктних рішень

Одним із інструментів оцінки відповідності є використання методів моделювання та симуляції. Ці інструменти дозволяють створити цифрові моделі будівель, в яких можна перевірити всі технічні параметри, виявити проблеми на етапі проєктування і навіть оптимізувати деякі аспекти будівельних рішень. Наприклад, використання програмного забезпечення для аналізу енергоспоживання будівлі дозволяє визначити, чи відповідає проєкт вимогам щодо енергоефективності та екологічності.

Для оцінки відповідності проекту функціонально-технічному стандарту можна використовувати коефіцієнт відповідності, розрахунок якого за формулою 9 виглядає наступним чином:

$$B = \frac{M_c}{M_t} \times 100, \quad (5.9)$$

де:  $B$  — коефіцієнт відповідності проекту,  $M_c$  — кількість вимог, що були виконані відповідно до стандарту,  $M_t$  — загальна кількість вимог, що перевіряються.

Ця формула дає змогу виявити, наскільки добре проект відповідає встановленим вимогам стандарту. Високий коефіцієнт відповідності свідчить про те, що проект відповідає всім необхідним критеріям і готовий до реалізації без значних коригувань.

Процес визначення відповідності також включає проведення перевірок на різних етапах життєвого циклу проекту. Для цього використовуються сучасні методи моніторингу, включаючи автоматизовані системи, що дозволяють виявляти відхилення від плану в режимі реального часу [31].

Використання таких систем дозволяє контролювати кожен етап будівництва, своєчасно виявляти невідповідності і коригувати проектні рішення до того, як вони призведуть до серйозних проблем під час реалізації або в процесі експлуатації об'єкта. Таким чином, визначення відповідності проекту функціонально-технічному стандарту є важливим етапом для забезпечення його якості та успішної реалізації.

## **5.2. Застосування ресурсно-календарних моделей у будівництві для забезпечення ефективного управління інвестиційними ресурсами під час реалізації будівельних проєктів**

Застосування ресурсно-календарних моделей у будівництві дозволяє оптимізувати використання інвестиційних ресурсів на всіх етапах реалізації проєктів. Такі моделі забезпечують інтеграцію планування матеріальних, фінансових і людських ресурсів у часових межах виконання будівельних робіт, що сприяє підвищенню ефективності управління. Основною метою впровадження ресурсно-календарного підходу є мінімізація витрат і строків будівництва шляхом раціонального розподілу ресурсів відповідно до заданих пріоритетів та обмежень.

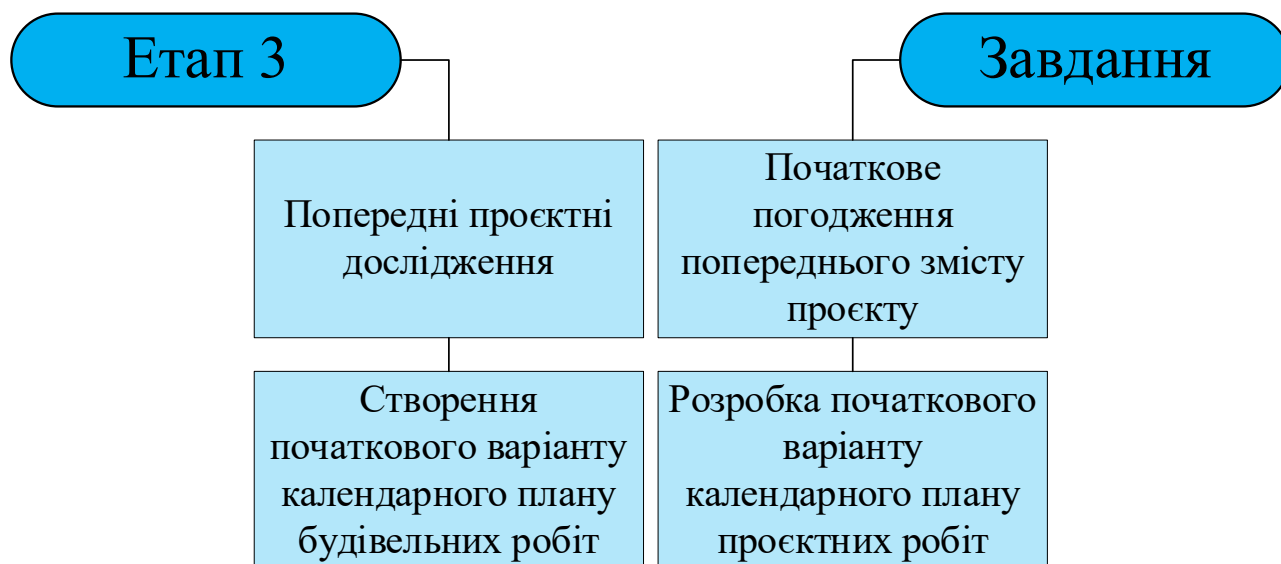
Використання цих моделей дозволяє враховувати вплив обмеженості ресурсів на терміни виконання робіт і приймати обґрунтовані управлінські рішення, спрямовані на уникнення дефіциту матеріалів, перевантаження трудових ресурсів та перевитрат фінансових коштів. Застосування сучасних програмних комплексів для побудови ресурсно-календарних моделей дає змогу автоматизувати процеси планування, коригування графіків і контролювати відхилення фактичних показників від запланованих. Це дозволяє керівникам проєктів оперативно реагувати на зміни у зовнішньому середовищі та адаптувати стратегії управління інвестиціями.

Важливою складовою ефективного управління інвестиційними ресурсами є баланс між витратами на будівництво та доходами, що очікуються після введення об'єкта в експлуатацію. Ресурсно-календарні моделі сприяють узгодженню цих аспектів, забезпечуючи оптимальне використання коштів та ресурсів. Інтеграція таких моделей у систему управління будівельними проєктами дозволяє знизити ризики фінансової

нестабільності, підвищити контроль за виконанням робіт і забезпечити більш прогнозовані результати реалізації проєкту.

Для забезпечення ефективного вибору та узгодження між підрядником і інвестором оптимальних варіантів реалізації будівельних проєктів розроблено організаційно-логістичну модель управління, побудовану за принципом «роботи-вершини». Її особливістю є оновлений зміст параметрів, що дозволяє враховувати сучасні вимоги до планування, координації та контролю будівельного процесу. Завдяки такому підходу забезпечується більш точне прогнозування строків виконання робіт, оптимізація ресурсного забезпечення та підвищення узгодженості дій між усіма учасниками проєкту [17].

Рисунок 5.5, який наведений нижче, ілюструє організаційно-логістичну модель будівельного процесу за методом "роботи-вершини", яка спрямована на оптимізацію взаємодії між інвестором і підрядником під час вибору та узгодження альтернатив реалізації проєкту. Такий підхід дозволяє чітко структурувати етапи передпроектних досліджень, встановлюючи логічні зв'язки між окремими завданнями. Завдяки цьому формується впорядкована система планування календарних графіків, що дає змогу контролювати динаміку виконання робіт, своєчасно реагувати на зміни та ефективно розподіляти ресурси для досягнення поставлених цілей.



**Рис. 5.5. Компонент програмного забезпечення «універсальна графічна модель» як інтегрований елемент програмного комплексу**

Модель уявляється як набір окремих організаційно-технологічних підсистем, що відображають різні етапи виконання робіт та витрат, пов'язаних з проєктуванням, підготовкою та будівництвом об'єктів. Кожна підсистема є відображенням певного етапу чи комплексу робіт, що дозволяє деталізувати процеси і витрати на різних стадіях проєкту. Важливою особливістю є взаємодія цих локальних моделей, яка забезпечує інтегроване управління проєктом на всіх етапах — від ідеї до реалізації. Окремі моделі дозволяють гнучко адаптувати управлінські та технологічні підходи під конкретні умови, враховуючи зміни в обсягах робіт, технологіях та ресурсах. Цей підхід сприяє досягненню оптимальних

результатів, знижуючи ризики та зменшуючи витрати на всіх етапах життєвого циклу будівельного проекту [24].

Загальні витрати на реалізацію проекту  $C_{total}$  можна представити як суму витрат на проектування, підготовку та будівництво:

$$C_{total} = C_{proj} + C_{prep} + C_{const}, \quad (5.10)$$

де:  $C_{proj}$  – витрати на проектування,

$C_{prep}$  – витрати на підготовчі роботи,

$C_{const}$  – витрати на безпосереднє будівництво.

Окрім цього, враховуються умови ресурсного забезпечення та технологічних обмежень для з'єднання локальних елементів, що відповідають за окремі етапи проектування, підготовки та будівництва, в єдину загальну модель. Така інтеграція дозволяє створити точне уявлення про хід виконання проекту, виявити ключові матеріально-ресурсні та організаційно-технологічні проблеми на різних етапах і, таким чином, забезпечити можливість раннього виявлення та запобігання ризикам для інвестора та підрядника в процесі реалізації проекту [42].

При цьому оцінка часу виконання робіт для кожного етапу моделі може здійснюватися за допомогою співвідношення:

$$T^{stage} = \sum_{i=0}^n V_i P_i, \quad (5.11)$$

де  $T^{stage}$  – загальний час виконання певного етапу проекту,

$V_i$  – обсяг виконуваних робіт для  $i$ -тої операції,

$P_i$  – продуктивність використаних ресурсів на  $i$ -тій операції,

$n$  – кількість операцій у межах етапу.

Локальна модель зображена як елемент SJ-мережевої моделі типу «робота–вершина», де S-індекс вказує на стадію проекту, а J-індекс відповідає за конкретну роботу в межах цієї стадії. Така структура дозволяє чітко відстежувати взаємозв'язки між етапами проекту, визначати залежності і оперативно коригувати дії, якщо це необхідно для досягнення бажаного результату.

Оптимізація використання ресурсів на кожному етапі може бути визначена через баланс ресурсного забезпечення:

$$R_{opt} = \sum_j = 1m(R_j, avail - R_j, req), \quad (5.12)$$

де  $R_{opt}$  – рівень ефективності використання ресурсів,

$R_{j,avail}$  – доступний обсяг ресурсу  $j$ ,

$R_{j,req}$  – необхідний обсяг ресурсу  $j$  для виконання робіт,  
 $m$  – кількість залучених ресурсів.

Для визначення ефективності виконання будівельного проекту може використовуватись інтегральний показник успішності управління:

$$E = \frac{C_{plan}}{C_{fact}} \times 100\%, \quad (5.13)$$

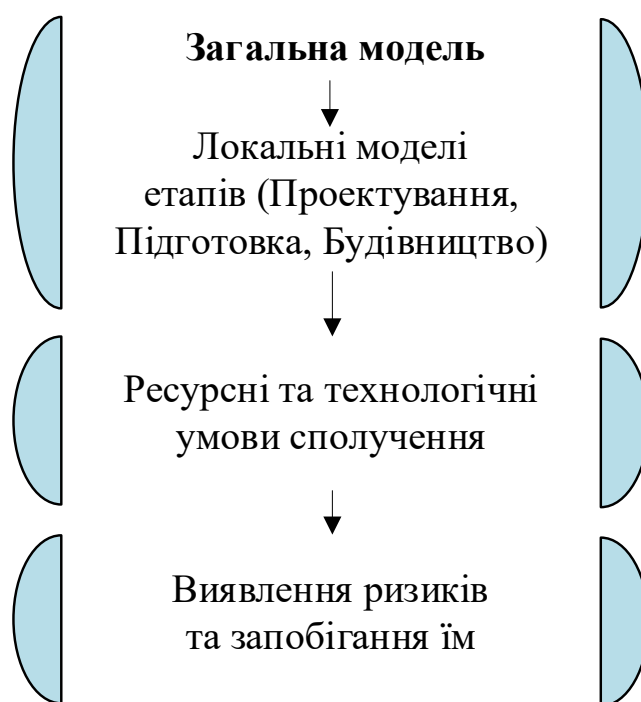
де  $E$  – рівень виконання проекту у відсотках,

$C_{\text{plan}}$  – заплановані витрати,

$C_{\text{fact}}$  – фактичні витрати.

Застосування цих моделей дозволяє не лише контролювати витрати та ресурсне забезпечення, але й підвищувати ефективність управління будівельними проектами, забезпечуючи їх своєчасну та економічно доцільну реалізацію [44].

Для кращого розуміння процесу інтеграції локальних моделей та управління проектом, з урахуванням ресурсних і технологічних умов, представлений рисунок 5.6, який відображає основні етапи та взаємозв'язки між елементами моделі. Вона демонструє, як локальні моделі проектування, підготовки та будівництва інтегруються в загальну модель, що дозволяє своєчасно виявляти та усувати ризики, забезпечуючи ефективне управління проектом на кожному етапі його реалізації.



*Рис. 5.6. Інтеграція локальних моделей в загальну модель управління проектом*

Після побудови загальної моделі та її локальних складових, яка включає усі етапи проектування, підготовки та будівництва, важливим аспектом є постійний моніторинг ресурсних та технологічних умов, що можуть змінюватися протягом процесу реалізації проекту. Виявлені ключові проблеми на рівні окремих елементів локальних моделей дозволяють оперативно коригувати стратегію виконання робіт, мінімізувати витрати та час, необхідний для завершення проекту. Це також сприяє більш точному прогнозуванню можливих затримок, перевитрат чи технологічних відхилень [66].

Для ефективного управління ресурсами та оцінки витрат застосовується функція загальної вартості проекту:

$$C_{\text{total}} = \sum_{i=0}^n ((C_i + R_i) \times T_i), \quad (5.14)$$

де:  $C_{\text{total}}$  — загальна вартість проекту,

$C_i$  — вартість виконання  $i$ -го етапу робіт,

$R_i$  — ставка витрат на ресурси для  $i$ -го етапу,

$T_i$  — тривалість виконання  $i$ -го етапу,

$n$  — загальна кількість етапів.

Враховуючи ці фактори, інтеграція локальних моделей забезпечує можливість раннього виявлення ризиків та вжиття заходів для їх нейтралізації ще на стадії проектування чи підготовки. Зокрема, завдяки технології SJ-елементів можна детально відслідковувати прогрес кожної роботи, на кожній стадії проекту, що допомагає своєчасно коригувати плани та приймати рішення, орієнтуючись на реальні показники. Визначення відхилень у графіку виконання робіт може бути розраховане за допомогою показника середнього відхилення тривалості:

$$D_{avg} = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n |T_{план}^i - T_{факт}^i|, \quad (5.15)$$

де:  $D_{avg}$  — середнє відхилення тривалості виконання робіт,

$T_{план}^i$  — запланований час виконання  $i$ -го етапу,

$T_{факт}^i$  — фактичний час виконання  $i$ -го етапу.

Застосування такої комплексної моделі дозволяє не лише оптимізувати внутрішні процеси, але й підвищити ефективність взаємодії між усіма учасниками проекту: інвесторами, підрядниками та замовниками [68]. Окрім того, на основі моделі можна будувати прогнози щодо вартості проекту на всіх етапах його реалізації, що дає можливість для більш точного фінансового планування та контролю. Фінансові ризики можна оцінити за допомогою коефіцієнта фінансової стійкості проекту:

$$Kfs = \frac{A_{own}}{A_{total}}, \quad (5.16)$$

де:  $Kfs$  — коефіцієнт фінансової стійкості,

$A_{own}$  — власні активи проекту,

$A_{total}$  — загальна вартість активів.

Також для оцінки ефективності використання ресурсів доцільно застосовувати показник коефіцієнта використання ресурсів:

$$Kres = \oint_0^1 \frac{W^{fact}}{W_{plan}}, \quad (5.17)$$

де:  $Kres$  — коефіцієнт використання ресурсів,

$W^{fact}$  — фактичні витрати ресурсів,

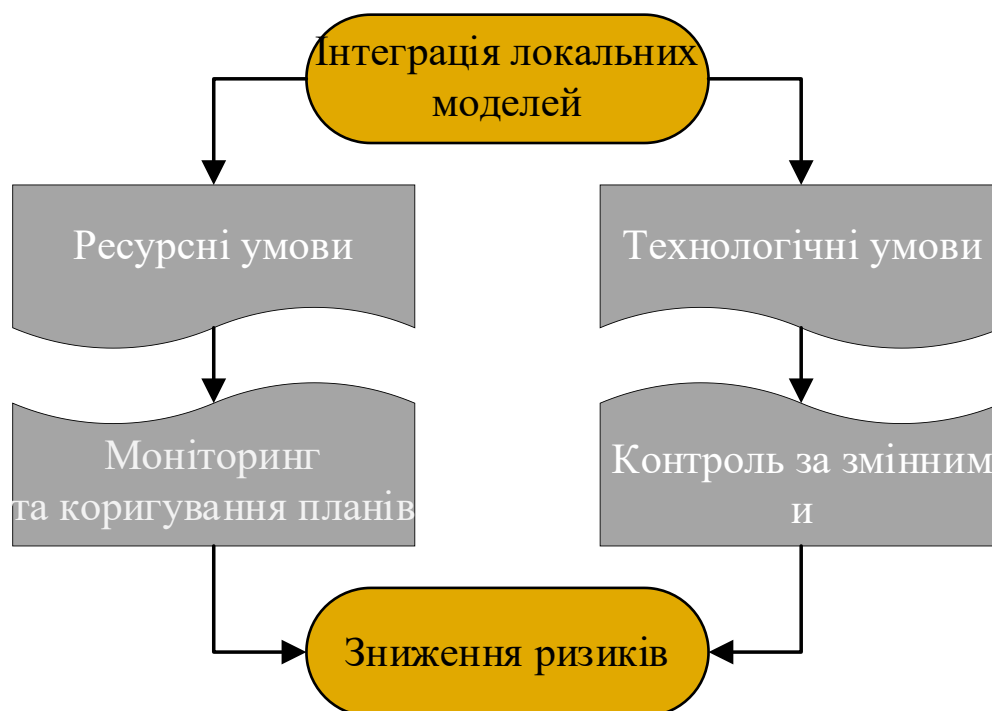
$W_{plan}$  — заплановані витрати ресурсів.

Таким чином, запропонована модель дозволяє створити інтегровану систему управління будівельними проектами, яка забезпечує їхню економічну ефективність та мінімізує ризики на всіх етапах реалізації.

Після інтеграції локальних моделей, важливою складовою управління проектом є не лише забезпечення належного виконання робіт, але й здатність адаптуватися до змін, які можуть виникнути на різних етапах проекту. Ключовими факторами тут є оперативне виявлення можливих проблем, зокрема технологічних та ресурсних, а також своєчасне коригування планів і стратегій, щоб уникнути ризиків, пов'язаних з перевитратами або

затримками. Система, побудована на інтеграції локальних моделей, дозволяє не тільки аналізувати поточний стан виконання проекту, а й оперативно реагувати на зовнішні та внутрішні зміни, що відбуваються в реальному часі. Завдяки цьому, можна підтримувати рівновагу між якістю, часом і витратами, що, в свою чергу, дозволяє забезпечити стабільність процесів на всіх етапах будівництва. Урахування технологічних та ресурсних умов дає змогу забезпечити максимально точну картину проекту, при цьому забезпечуючи гнучкість для внесення корективів в ході його реалізації [71].

Інтеграція локальних моделей на різних етапах проектування, підготовки та будівництва дозволяє забезпечити єдину структуру для ефективного управління проектом. Рисунок 5.7 ілюструє, як поєднуються ресурсні та технологічні умови, що впливають на хід виконання проекту. Вона демонструє процес від моніторингу змін до оперативного коригування планів, що допомагає знижувати ризики та забезпечує стабільність усіх етапів будівництва.



*Рис. 5.7. Інтеграція локальних моделей в загальну модель управління проектом*

Важливим аспектом є також адаптація проектних підходів під нові умови, що змінюються в реальному часі. Моделі, які базуються на інтеграції локальних елементів, дозволяють знизити ризики, пов'язані з технологічними відхиленнями чи ресурсними недоліками. Зокрема, зміни в ресурсному забезпеченні можуть бути відображені одразу в загальній моделі, що дозволяє прийняти рішення на ранніх етапах про необхідність зміни поставок, перенаправлення ресурсів або перерозподілу фінансування. Це дозволяє зберегти стійкість проекту навіть в умовах непередбачених обставин [85]. Водночас, технологічні зміни, що виникають в результаті впровадження нових методів будівництва або змін у нормативних актах, також можуть бути адаптовані в межах локальних моделей, що дозволяє будувати більш динамічні і гнучкі стратегії управління проектом.

Таблиця 5.5 надає огляд того, як зміни в ресурсному та технологічному забезпеченні можуть впливати на хід реалізації проекту. Вона описує можливі негативні наслідки таких

змін та відповідні заходи для їх корекції, що дозволяє своєчасно реагувати на відхилення від плану та мінімізувати вплив на терміни та вартість проекту [101].

Таблиця 5.5.

**Вплив змін у ресурсних та технологічних умовах на виконання проекту**

<i>Тип змін</i>	<i>Вплив на проект</i>	<i>Заходи для корекції</i>
<b>Зміни в постачанні матеріалів</b>	Затримка у виконанні робіт, перевитрати	Перерозподіл ресурсів, коригування плану постачання, пошук альтернативних постачальників
<b>Зміни у технологічних процесах</b>	Потреба у додатковому навчанні персоналу, збільшення витрат	Адаптація технологій, навчання персоналу, залучення технічних консультантів
<b>Недостатня кількість робочої сили</b>	Затримка в термінах, зниження якості робіт	Рекрутинг додаткових працівників, підвищення ефективності використання існуючих ресурсів, автоматизація процесів
<b>Зростання вартості матеріалів</b>	Збільшення витрат на етапі будівництва	Пошук альтернативних матеріалів, перегляд кошторису, укладання довгострокових контрактів
<b>Відмова ключового підрядника</b>	Втрата контролю над частиною робіт, додаткові витрати на пошук нового підрядника	Залучення резервних виконавців, диверсифікація підрядників, укладання страхових контрактів
<b>Технічні збої та відмови обладнання</b>	Призупинення робіт, ризик перевищення термінів	Регулярне технічне обслуговування, резервне обладнання, страхування ризиків
<b>Нестабільність валютного курсу</b>	Зростання вартості імпортованих матеріалів та обладнання	Хеджування валютних ризиків, закупівля матеріалів за фіксованими цінами
<b>Зміни в нормативних вимогах</b>	Необхідність коригування проектної документації, затримка узгоджень	Моніторинг законодавчих змін, оперативне оновлення проектної документації
<b>Несприятливі погодні умови</b>	Перенесення робіт, порушення графіку	Використання адаптивних технологій, зміна графіку виконання робіт
<b>Зміни у фінансуванні проекту</b>	Недостатність коштів, ризик призупинення робіт	Пошук додаткових інвестицій, оптимізація витрат, використання кредитних ліній
<b>Соціальні та політичні ризики</b>	Нестабільність умов реалізації проекту, можливі зупинки будівництва	Аналіз ризиків, розробка плану антикризових заходів, взаємодія з державними органами

Таким чином, інтеграція локальних моделей дозволяє зберігати баланс між усіма етапами проекту, враховуючи не лише поточні умови, але й майбутні можливі зміни. Однак

для ефективної реалізації цієї стратегії важливо не лише правильно налаштувати саму модель, але й забезпечити постійний моніторинг та зворотний зв'язок із усіма учасниками процесу. Це дозволяє вчасно виявляти та коригувати будь-які відхилення від запланованого графіка або бюджету, що сприяє безперешкодному виконанню проекту [107].

Зважаючи на важливість таких змін, доцільно запроваджувати системи моніторингу в реальному часі, що дозволяють відслідковувати хід виконання робіт, а також ефективно реагувати на будь-які невідповідності, що виникають у процесі будівництва. Системи такого типу повинні бути інтегровані з іншими компонентами управління проектом, щоб мати можливість швидко приймати рішення та вносити необхідні корективи у поточні процеси. Завдяки таким системам стає можливим зменшити витрати часу і ресурсів на коригування помилок, що можуть виникнути внаслідок непередбачених факторів. Це також дозволяє забезпечити стабільність процесу, зменшуючи ймовірність великих фінансових чи технологічних відхилень [130].

У таблиці 5.6 представлено різні стратегії адаптації проекту до змін, які можуть виникнути в ході його реалізації. Враховуючи різні типи змін, таблиця дає уявлення про методи, які можуть бути застосовані для збереження стабільності та ефективності проекту, а також очікувані результати таких адаптаційних дій.

Таблиця 5.6.

#### Стратегії адаптації проекту до змінних умов

<b>Тип зміни</b>	<b>Стратегія адаптації</b>	<b>Очікуваний результат</b>
<b>Зміни в нормативних актах</b>	Перегляд проекту та змінення планів відповідно до нових вимог	Відповідність сучасним стандартам, збереження термінів
<b>Технологічні зміни</b>	Впровадження нових технологій в проект, перепідготовка персоналу	Підвищення ефективності та якості робіт
<b>Зміни в фінансуванні</b>	Розробка альтернативних фінансових планів, коригування бюджету	Підтримка стабільності проекту за будь-яких умов
<b>Зміни в матеріальних ресурсах</b>	Пошук нових постачальників, оптимізація витрат	Збереження планованих витрат, запобігання дефіциту матеріалів

Після розгляду основних стратегій адаптації проекту до змінних умов важливо звернути увагу на інтеграцію в реальний процес моніторингу й контролю, що дозволяє швидко реагувати на будь-які непередбачувані ситуації, які можуть виникнути під час виконання будівельного проекту. Одним із ключових елементів є впровадження системи моніторингу в реальному часі, яка дає можливість тримати під контролем усі важливі аспекти проекту, включаючи ресурси, технології, терміни та бюджет. Завдяки такій системі можна оперативно виявляти відхилення від запланованого графіка, наприклад, затримки у постачанні матеріалів або технічні неполадки на майданчику. Крім того, це дає змогу коригувати плани в процесі реалізації проекту, щоб уникнути критичних помилок і забезпечити максимальну ефективність [143].

Однією з переваг цієї інтеграції є можливість постійної оптимізації ресурсів, що дозволяє зменшити витрати й підвищити ефективність використання доступних матеріалів і робочої сили. Наприклад, через регулярний моніторинг можна оперативного перенаправляти

ресурси з одного етапу на інший, якщо це необхідно для прискорення виконання робіт. Це дозволяє мінімізувати витрати часу й коштів, а також досягти високих результатів на кожному етапі проекту. У контексті будівництва, де час і точність мають критичне значення, такий підхід може суттєво зменшити ризики, пов'язані з затримками чи перевитратами.

Завдяки постійному зворотному зв'язку між усіма учасниками процесу (інвесторами, підрядниками, постачальниками та іншими зацікавленими сторонами), а також інтегрованим системам обміну інформацією, можна забезпечити високу ступінь синхронізації всіх операцій. Це дозволяє уникнути зайвих витрат і затримок, а також забезпечує надійність і стабільність виконання проекту. Створення прозорих і ефективних каналів для обміну даними в реальному часі дає можливість швидко реагувати на зміни в умовах проекту, будь то зміна вартості матеріалів, непередбачувані погодні умови чи навіть невідкладні вимоги до змін у проекті.

Такі технологічні рішення, як інтегровані системи для управління проектами, дозволяють автоматизувати ряд операцій, звільняючи час і ресурси для важливіших стратегічних завдань. Вони забезпечують безперервний обмін даними між всіма учасниками проекту: від архітекторів і інженерів до постачальників і замовників. Завдяки таким системам відстежується рух матеріалів, робочий процес, фінансові витрати, а також будь-які можливі зміни в проекті, що допомагає швидше виявити проблеми та вчасно їх усунути.

Особливо важливим є застосування інтегрованих моделей для обробки великих обсягів даних. Це дозволяє створювати більш точні прогнози щодо витрат і термінів виконання робіт. Наприклад, якщо система виявляє тенденцію до затримки постачання матеріалів або незапланованої зміни вартості, керівники проекту можуть швидко коригувати бюджет або замінити постачальника, мінімізуючи таким чином негативний вплив на проект [151].

Один із способів оцінки ймовірності затримки виконання робіт через непередбачувані зміни — це застосування формули прогнозування витрат на основі змінних, таких як ціна на матеріали та тривалість поставок. Наприклад, можна використовувати таку формулу:

$$E_{\text{витрати}} = C_{\text{базові}} \times (1 + \Delta C_{\text{матеріали}} + \Delta C_{\text{робоча сила}}), \quad (5.18)$$

де  $E_{\text{витрати}}$  — прогнозовані витрати,

$C_{\text{базові}}$  — початкові витрати на проект,

$\Delta C_{\text{матеріали}}$  — зміна вартості матеріалів,

$\Delta C_{\text{робоча сила}}$  — зміна вартості робочої сили. Ця формула дозволяє передбачити додаткові витрати в разі коливань на ринку матеріалів і праці.

Інтеграція також дозволяє знизити ймовірність помилок, які можуть виникати через людський фактор, або через несинхронізовані процеси в управлінні проектом. Це особливо важливо на великих будівельних майданчиках, де часто працює велика кількість підрядників і субпідрядників. Кожен із них може мати свої вимоги до обміну інформацією і використання ресурсів, що без належної координації може призвести до неефективного використання матеріалів або, навіть, до серйозних помилок у виконанні робіт.

Для оцінки ймовірності виникнення помилок можна застосовувати математичну модель, що базується на визначенні ймовірностей помилок при синхронізації процесів. Наприклад, можна використати таку формулу для розрахунку ймовірності помилки в плануванні ресурсів:

$$P_{\text{помилка}} = \frac{N_{\text{несинхронізовано}}}{N_{\text{всього}}} \times 100\%, \quad (5.19)$$

де  $P_{\text{помилка}}$  — ймовірність помилки,

$N_{\text{несинхронізовано}}$  — кількість несинхронізованих процесів,

$N_{\text{всього}}$  — загальна кількість процесів. Це дозволяє отримати точну картину можливих невідповідностей і вчасно їх усунути.

Крім того, впровадження таких технологій допомагає підвищити рівень відповідальності кожного з учасників проекту. Якщо всі процеси документуються в електронному вигляді й автоматично синхронізуються з основною платформою, то в разі виникнення проблем можна швидко виявити їх джерело. Це дозволяє краще контролювати якість робіт на всіх етапах будівництва, а також дає можливість своєчасно коригувати будь-які відхилення від плану.

Модель для оцінки ефективності коригувальних заходів при виявленні відхилень від плану може виглядати так:

$$E_{\text{корекція}} = C_{\text{план}} - C_{\text{факт}} C_{\text{план}} \times 100\%, \quad (5.20)$$

де  $E_{\text{корекція}}$  — ефективність коригувальних заходів,

$C_{\text{план}}$  — заплановані витрати на етап,

$C_{\text{факт}}$  — фактичні витрати. Ця формула дозволяє виміряти, наскільки ефективно вжиті заходи для повернення проекту до графіка або бюджету.

Важливим аспектом цієї інтеграції є також підвищення рівня комунікації між учасниками проекту. Система дозволяє оперативно отримувати повідомлення про будь-які зміни, запити або попередження, що сприяє більш оперативному прийняттю рішень. Наприклад, якщо підрядник виявляє проблему з постачанням матеріалів, він може відразу сповістити всіх учасників проекту, що дозволяє оперативно змінити графік або перенести ресурси на інші етапи будівництва [158].

Інтеграція в управлінні проектами також відкриває нові можливості для аналізу та моніторингу проектів в довгостроковій перспективі. Завдяки збору і збереженню даних про виконані роботи та витрати на кожному етапі, будівельні компанії можуть проводити ретроспективний аналіз виконаних проектів, виявляти невідповідності між планом і фактичним результатом, а також впроваджувати коригувальні заходи для поліпшення ефективності в майбутньому.

Технологічні нововведення в будівельному менеджменті створюють можливість для масштабування проектів і реалізації більш складних та ресурсозатратних завдань, що раніше могло бути надскладним без належного рівня інтеграції і технологічної підтримки. Такі інструменти допомагають не лише оптимізувати існуючі процеси, а й забезпечити впровадження нових методів управління проектами, зокрема в частині автоматизації управлінських та облікових процесів [180].

Завдяки такому підходу управління проектами з використанням інтегрованих моделей, можна не тільки знизити ризики та витрати, а й створити передумови для успішної реалізації складних будівельних завдань. Це включає в себе як стратегічне планування, так і поточний контроль за виконанням, що дозволяє досягти максимальних результатів у найкоротші терміни і з мінімальними витратами. Таблиця 5.7 демонструє значні переваги інтегрованих систем управління проектами порівняно з традиційними підходами, зокрема в частині оперативності, ефективності та зниження витрат.

## Порівняння традиційних та інтегрованих систем управління проектами

Параметр	Традиційне управління проектом	Інтегроване управління проектом
<u>Моніторинг ресурсів</u>	Потребує ручного контролю	Автоматизований, з оперативним оновленням
<u>Швидкість реакції</u>	Затримки через відсутність реального часу моніторингу	Оперативна реакція через постійне оновлення інформації
<u>Управління змінами</u>	Можливі затримки через неузгодженість	Легке і швидке коригування змін на всіх етапах
<u>Координація між учасниками</u>	Потребує ручної взаємодії	Високий рівень автоматизованої синхронізації
<u>Контроль за витратами</u>	Не завжди точний та оперативний	Точний контроль через централізовану інформаційну систему
<u>Ризики</u>	Вищі через людський фактор і несинхронізовані процеси	Мінімізація ризиків через автоматизовані системи та зворотний зв'язок
<u>Ефективність ресурсів</u>	Може бути неефективним через відсутність оперативного моніторингу	Оптимізація ресурсів завдяки постійному моніторингу та перенаправленню
<u>Вартість реалізації</u>	Може бути вищою через неефективне управління	Знижена вартість завдяки ефективному управлінню та оптимізації витрат

Застосування ресурсно-календарних моделей у будівництві має значний вплив на планування та контроль за виконанням будівельних проєктів, особливо в умовах обмежених ресурсів та змінних економічних умов. Ці моделі дозволяють ефективно інтегрувати часові та ресурсні фактори, що дає змогу створювати точні графіки виконання робіт та правильно розподіляти ресурси на кожному етапі будівництва. Врахування змін економічних умов, таких як коливання цін на матеріали або зміни у вартості робочої сили, дозволяє своєчасно коригувати графік і ресурси, що мінімізує вплив цих змін на виконання проєкту.

Одним із основних переваг застосування ресурсно-календарних моделей є точний розподіл необхідних ресурсів на кожному етапі будівництва. Це дозволяє не тільки правильно спланувати кількість матеріалів та працівників, але й оперативно коригувати плани у разі непередбачених ситуацій, таких як затримки в постачанні або технічні проблеми. Враховуючи змінність економічних умов, такі моделі надають можливість динамічно адаптуватися до ринку і оптимізувати витрати на ресурси, що є критичним аспектом в умовах обмежених фінансів або наявності дефіциту деяких матеріалів [192].

Управління будівельними проєктами вимагає постійного контролю за виконанням планів та використанням ресурсів. Ресурсно-календарні моделі дозволяють здійснювати моніторинг на кожному етапі проєкту і відстежувати, скільки ресурсів витрачено на різні завдання. Якщо виявляються відхилення від плану, проєктні менеджери мають можливість швидко коригувати розподіл ресурсів або змінювати стратегію виконання робіт. Це особливо важливо, коли обмежені ресурси або зміни економічних умов можуть призвести до затримок або перевитрат.

Крім того, ці моделі забезпечують вищий рівень гнучкості у реагуванні на зовнішні зміни. Наприклад, якщо ціни на матеріали різко зростають або виникають непередбачені обставини, які впливають на хід будівництва, ресурсно-календарні моделі дозволяють оперативно коригувати план і перенаправляти ресурси. Це дозволяє мінімізувати затримки й додаткові витрати, які могли б виникнути в разі традиційного підходу до планування та контролю, коли зміни в умовах проекту не завжди можуть бути враховані вчасно.

Завдяки точному плануванню та постійному моніторингу, застосування ресурсно-календарних моделей також допомагає знизити ризики, пов'язані з перевитратами або затримками. Оскільки всі етапи будівництва чітко визначені в календарному плані з розподілом ресурсів, будь-які відхилення можуть бути виявлені вчасно, що дає змогу швидко реагувати й коригувати стратегію, не допускаючи значних втрат. Крім того, завдяки інтеграції змін у витратах та ресурсах, проекти можуть бути адаптовані до нових економічних реалій, що робить їх більш стійкими до зовнішніх факторів [254].

Загалом, застосування ресурсно-календарних моделей значно підвищує ефективність управління будівельними проектами. Вони дозволяють не тільки точніше планувати використання ресурсів, але й дають змогу оперативно адаптуватися до змін у зовнішньому середовищі, мінімізувати ризики і контролювати витрати в реальному часі. В умовах обмежених ресурсів і змінних економічних умов, цей підхід стає важливим інструментом для досягнення високої ефективності будівельного процесу та збереження стабільності проекту. Ця таблиця 5.8 наочно демонструє, як застосування ресурсно-календарних моделей покращує ефективність планування та контролю, надаючи можливість більш точного управління ресурсами, зменшення ризиків та перевитрат, а також оперативної адаптації до змінних економічних умов [228].

Таблиця 5.8.

**Порівняння ефективності ресурсно-календарних моделей та традиційного управління проектами в умовах обмежених ресурсів та змінних економічних умов**

Параметр	Застосування ресурсно-календарних моделей	Традиційне управління проектами
Планування ресурсів	Точний розподіл ресурсів по етапах проекту, врахування змін в економічних умовах	Може бути менш точним через відсутність інтеграції
Гнучкість у реагуванні	Оперативне коригування плану в разі змін вартості ресурсів чи умов будівництва	Зміни можуть бути здійснені повільніше, із затримками
Контроль за виконанням	Постійний моніторинг і відстеження витрат ресурсів на кожному етапі проекту	Контроль може бути менш точним і не завжди оперативним
Управління ризиками	Виявлення відхилень від плану в реальному часі та коригування дій	Ризики можуть бути виявлені лише на пізніших етапах
Оптимізація витрат	Зниження витрат за рахунок точного прогнозування та своєчасних коригувань	Можливість перевитрат через неефективне управління ресурсами
Адаптація до змін	Легке коригування стратегії виконання робіт під час зміни умов	Може бути складніше адаптувати проект до нових умов

Ресурсно-календарні моделі змінюють ключову роль у сучасному будівельному розвитку, оскільки не можна було значно підвищити ефективність управління проектами, забезпечуючи гнучкість у плануванні та оперативному реагуванні на зміни ринкового середовища. В умовах динамічних економічних факторів, подорожчання матеріалів, змін у регуляторній політиці та інших непередбачуваних подій компанії, які використовують такі моделі, зберігають значні конкурентні переваги. Завдяки можливості швидкого коригування планів, перенаправлення ресурсів та оптимізації фінансових витрат будівельні компанії можуть зменшити ризики перевиtrat і зберегти фінансову стійкість.

Застосування таких моделей дозволяє не лише забезпечити більш точне планування, але й значно покращити контроль за використанням ресурсів, поки виявляючи відхилення та здійснюючи відповідні коригувальні заходи. Наприклад, у разі виникнення форс-мажорних особливостей, таких як затримки поставок або зміни в будівельних нормах, компанія може швидко змінити розподіл робочої сили та матеріалів, не виходячи за рамки бюджету та графіка. Використання цифрових платформ, таких як BIM (Building Information Modeling) та ERP-системи, значно підвищує можливості будівельних компаній у прогнозуванні витрат та управлінських процесах у реальному часі.

Крім того, ресурсно-календарні моделі дають можливість будівельним підприємствам краще прогнозувати економічні ризики та адаптувати свої стратегії відповідно до змін у зовнішньому середовищі. Наприклад, якщо прогнозується вартість зростання будівельних матеріалів, компанія може заздалегідь закупити запас ресурсів, оптимізуючи витрати та мінімізуючи фінансові втрати. Завдяки інтеграції даних про витрати, ресурсне навантаження та часові обмеження можна створити різні сценарії розвитку подій та визначити найбільш ефективні шляхи їх реалізації.

Фінансова ефективність таких моделей підтверджується розрахунками основних показників, зокрема коефіцієнтів ефективності використання ресурсів:

$$E_{\text{рез}} = \frac{P_{\text{prod}}}{C_{\text{рез}}}, \quad (5.21)$$

$E_{\text{рез}}$  – ефективність використання ресурсів,

$P_{\text{prod}}$  – загальна продуктивність,

$C_{\text{рез}}$  – витрати на ресурси. Також значущим інструментом аналізу ефективності є функція оптимізації витрат:

$$\text{Фосторт} = \sum_{i=0}^n \frac{C_{\text{act}}^a - C_{\text{plan}}^a}{C_{\text{plan}}^a} (\times 100\%), \quad (5.22)$$

де  $C_{\text{act}}^a$  – фактичні витрати на ресурс а,

а  $C_{\text{plan}}^a$  – заплановані витрати. Це дозволяє оцінити ефективність планування та прийняти необхідні коригувальні заходи.

## РОЗДІЛ 6. ШЛЯХИ, ЕКОНОМІЧНІ СТРАТЕГІЇ ТА ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ ФІНАНСОВИХ МЕХАНІЗМІВ У БУДІВЕЛЬНІЙ СФЕРІ

### 6.1. Переваги використання інноваційних підходів до організації та фінансування будівельних проєктів

Розвиток будівельної галузі в умовах глобалізації, цифровізації та зростаючої конкуренції потребує запровадження інноваційних підходів до організації та фінансування проєктів. Традиційні методи управління, засновані на жорстких ієрархічних структурах та централізованих фінансових потоках, не завжди забезпечують необхідний рівень гнучкості й ефективності [133]. Це зумовлює необхідність інтеграції новітніх технологій, адаптивних управлінських методик та альтернативних механізмів фінансування.

Однією з ключових переваг інноваційних підходів є цифровізація управління проєктами, що включає інформаційне моделювання будівель (BIM), автоматизовані системи планування та прогнозного аналізу [1]. Ці технології дозволяють зменшити витрати шляхом точного розрахунку матеріальних ресурсів, скорочення часу на узгодження проєктних рішень та мінімізації ризиків коригування під час будівництва [225]. Формально ефективність цифровізації можна виразити рівнянням:

$$E_{\text{цфр}} = \frac{R_{\text{екн}}}{C_{\text{впр}}} \times 100\%, \quad (6.1)$$

де  $E_{\text{цфр}}$  – ефективність цифрових технологій,  
 $R_{\text{екн}}$  – економія коштів завдяки їх впровадженню,  
 $C_{\text{впр}}$  – витрати на їх реалізацію.

Важливим компонентом сучасного управління будівельними проєктами є застосування гнучких методик, таких як ощадливе будівництво та адаптивне планування. Вони дозволяють мінімізувати втрати ресурсів, оперативно реагувати на зміни ринку та забезпечувати оптимальний розподіл фінансових і матеріальних активів [4]. Такі методи особливо ефективні у масштабних інфраструктурних проєктах, де часті зміни бюджету й графіків є немінучими [2].

Інноваційні підходи також суттєво впливають на фінансування будівельних проєктів. Традиційні банківські кредити доповнюються новими фінансовими інструментами, такими як проєктне фінансування, краудфандинг та державно-приватне партнерство [55]. Це сприяє більшій фінансовій гнучкості підприємств і дозволяє розподіляти ризики між кількома учасниками. Чистий фінансовий результат від залучення альтернативних джерел можна розрахувати так:

$$F_{\text{інв}} = \sum_{i=1}^n I_i - C_{\text{зоб}}, \quad (6.2)$$

де  $F_{\text{інв}}$  – чистий фінансовий результат,  
 $I_i$  – загальна сума інвестицій,  
 $C_{\text{зоб}}$  – фінансові зобов'язання.

Окрім фінансових та організаційних переваг, застосування інноваційних методів управління сприяє екологічній безпеці будівництва. Використання енергоефективних технологій, автоматизованих систем моніторингу ресурсів і вторинного перероблення

матеріалів дозволяє суттєво зменшити негативний вплив будівельних процесів на довкілля. Ефективне управління будівельними проектами вимагає інтегрованого підходу на всіх етапах – від планування до введення об’єкта в експлуатацію. Узагальнений алгоритм організації та фінансування будівельних проектів представлено на рисунку 6.1.

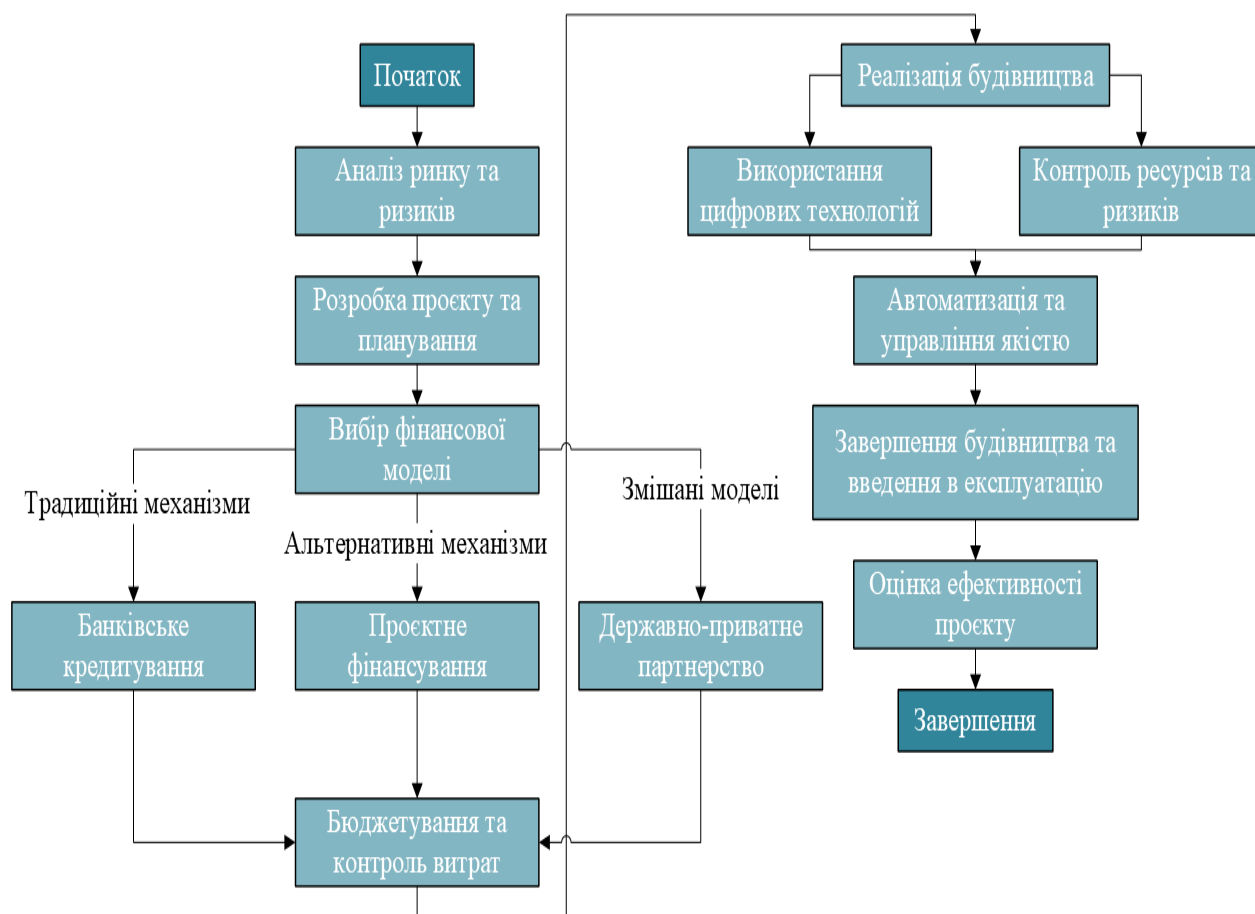


Рис. 6.1. Алгоритм інноваційного управління будівельними проектами

Застосування інноваційних рішень дозволяє також оптимізувати логістичні процеси та управління ланцюгами постачання. Цифрові платформи сприяють автоматизації закупівель, аналізу варіантів постачання матеріалів і моніторингу витрат. Завдяки цьому підприємства можуть мінімізувати витрати й скорочувати терміни реалізації проектів. Відсоток економії коштів внаслідок такої оптимізації можна обчислити за формулою:

$$S_{\text{опт}} = \left( \frac{C_{\text{трд}} - C_{\text{інв}}}{C_{\text{трд}}} \right) * 100\%, \quad (6.3)$$

Де  $S_{\text{опт}}$  – рівень економії,

$C_{\text{трд}}$  – витрати при традиційному підході,

$C_{\text{інв}}$  – витрати після впровадження інновацій.

Таким чином, використання інноваційних підходів до організації та фінансування будівельних проектів забезпечує суттєві переваги: підвищення ефективності управління, зниження фінансових ризиків та зменшення негативного впливу на довкілля [64]. Інтеграція сучасних технологій, адаптивних управлінських методик та альтернативних фінансових

механізмів дає змогу підприємствам будівельної галузі не лише підвищувати конкурентоспроможність, а й швидко адаптуватися до змін ринку, забезпечуючи довгостроковий розвиток [5].

Фінансування будівельних проєктів є одним із ключових питань для забудовника ще на етапі планування. Від вибору джерел фінансування та методів інвестування залежить стабільність проєкту, темпи його реалізації та рівень ризиків [56]. Попри те, що поняття "фінансування" та "інвестування" часто ототожнюються, вони мають різну природу: перше визначає походження коштів, а друге – способи їх залучення та використання.

Фінансування будівництва спирається на три основні джерела: власні, позичені та залучені кошти. Натомість інвестування регулюється законодавством, зокрема Законом «Про інвестиційну діяльність» і Законом «Про режим іноземного інвестування» [74]. Поєднання економічних і правових механізмів зумовило появу фінансово-кредитних моделей, що відіграють ключову роль у залученні капіталу. Залежно від рівня ризику, регуляторних вимог та інвестиційної привабливості забудовники використовують різні механізми фінансування [11]. Основні з них наведено у таблиці 6.1.

Таблиця 6.1.

### Порівняльна характеристика фінансових механізмів у будівництві

Механізм фінансування	Джерело коштів	Рівень ризику	Головні переваги	Основні недоліки
<b>Фонди фінансування будівництва (ФФБ, ФОН)</b>	Внески інвесторів	Середній	Цільове використання коштів, регулювання державою	Обмежена ліквідність інвестицій
<b>Облігаційні позики</b>	Продаж облігацій	Високий	Можливість залучення великого капіталу	Фінансові ризики для інвесторів, залежність від ринку
<b>Опціонні контракти</b>	Інвестори	Середній	Фіксована ціна на майбутню нерухомість	Відсутність гарантій завершення проєкту
<b>Інститути спільного інвестування (ICF)</b>	Колективні інвестиції	Низький	Диверсифікація ризиків, професійне управління	Високий поріг входу для інвесторів
<b>Договори про спільну діяльність</b>	Об'єднані кошти партнерів	Середній	Гнучкість у розподілі ресурсів	Юридична складність, можливі конфлікти між партнерами
<b>Попередні договори купівлі-продажу</b>	Кошти майбутніх власників	Високий	Мінімальні витрати забудовника на старті	Ризик шахрайства, залежність від довіри інвесторів

Після 2004 року забудовники почали активно використовувати різні моделі залучення коштів, адаптуючи їх відповідно до економічної ситуації, податкової політики та рівня довіри інвесторів. Одним із найбільш поширених підходів стало використання фондів фінансування будівництва (ФФБ) та фондів операцій з нерухомістю (ФОН). Ці механізми дозволяють консолідувати кошти інвесторів та спрямовувати їх виключно на фінансування конкретних об'єктів.

Альтернативними способами фінансування стали облігаційні позики (цільові, відсоткові, дисконтні), які дають забудовникам доступ до коштів без банківських кредитів [21]. Опціонні контракти дозволяють інвесторам зафіксувати ціну нерухомості, а забудовникам – залучити фінансування ще до початку будівництва. Інститути спільного інвестування (ІСІ) забезпечують колективне вкладення коштів, що мінімізує ризики та приваблює великих інвесторів.

Популярними залишаються договірні механізми: спільна діяльність для об'єднання ресурсів та договори купівлі-продажу майбутньої нерухомості, що гарантують покупцям право на житло після будівництва. Оптимальним рішенням є комбінування підходів для розподілу ризиків і стабільного фінансування. Інноваційні моделі сприяють розвитку будівництва та створенню прозорого інвестиційного середовища [116].

Фінансування житлового будівництва регулюється законодавством, що дозволяє залучати кошти через фонди операцій з нерухомістю, ІСІ, пенсійні фонди або безвідсоткові облігації. Законопроект № 7482 передбачає заборону інших механізмів, зокрема інвестиційних договорів, облігацій, опціонів і угод про спільну діяльність. Проте, запропоновані обмеження викликають певні питання, зокрема відсутність санкцій за використання альтернативних методів фінансування. Крім того, норма суперечить чинному законодавству, що дозволяє фінансування через кредитні ресурси та випуск цінних паперів. Ухвалення законопроекту без уточнень може призвести до правових колізій, ускладнивши залучення коштів у будівництво [221].

Раціональне управління фінансуванням будівельних проєктів вимагає використання прозорих і водночас гнучких механізмів залучення інвестицій. Одним із ключових показників фінансової ефективності будівництва є коефіцієнт залучених коштів ( $K_1$ ), який розраховується за формулою:

$$K_1 = \frac{ЗК}{ЗЗ+ВК}, \quad (6.4)$$

де: ЗК – залучені кошти,

ЗЗ – загальні зобов'язання забудовника,

ВК – власний капітал.

Цей показник дозволяє оцінити, наскільки проєкт залежний від зовнішніх джерел фінансування. З іншого боку, для оцінки рівня ризику застосовується коефіцієнт фінансової стійкості ( $K_2$ ):

$$K_2 = \frac{ВК}{ЗК}, \quad (6.5)$$

Високі значення цього коефіцієнта свідчать про фінансову стабільність проєкту, тоді як низькі значення можуть вказувати на залежність від позикових коштів. Оскільки правові обмеження можуть звужити коло доступних механізмів фінансування, інвесторам і

забудовникам варто розглядати альтернативні моделі залучення капіталу. Наприклад, перспективним напрямом є залучення коштів через корпоративні фонди, які об'єднують фінансові ресурси різних учасників для реалізації великих проєктів. Також активно розвивається практика застосування змішаних моделей, які передбачають поєднання кількох інструментів фінансування.

Для оцінки економічної ефективності проєкту можна використати коефіцієнт прибутковості інвестицій ( $K_3$ ), який обчислюється так:

$$K_3 = \frac{\text{ЧП}}{\text{ЗІ}}, \quad (6.6)$$

де: ЧП – чистий прибуток проєкту,  
 ЗІ – загальні інвестиції.

Цей коефіцієнт дозволяє визначити рентабельність вкладених коштів та ефективність використання фінансових ресурсів, що є важливим аспектом у контексті розробки стратегії фінансування будівельних проєктів. Для того, щоб забезпечити стабільний розвиток житлового будівництва, важливо підтримувати оптимальний баланс між державним регулюванням і гнучкістю фінансових механізмів. Правова визначеність та наявність ефективних інвестиційних інструментів можуть значно сприяти залученню капіталу, а також стимулювати зростання галузі [75]. Як показано на рисунку 6.2, взаємозв'язок між різними фінансовими механізмами і інструментами інвестицій демонструє, як ці фактори можуть впливати на ефективність реалізації будівельних проєктів.

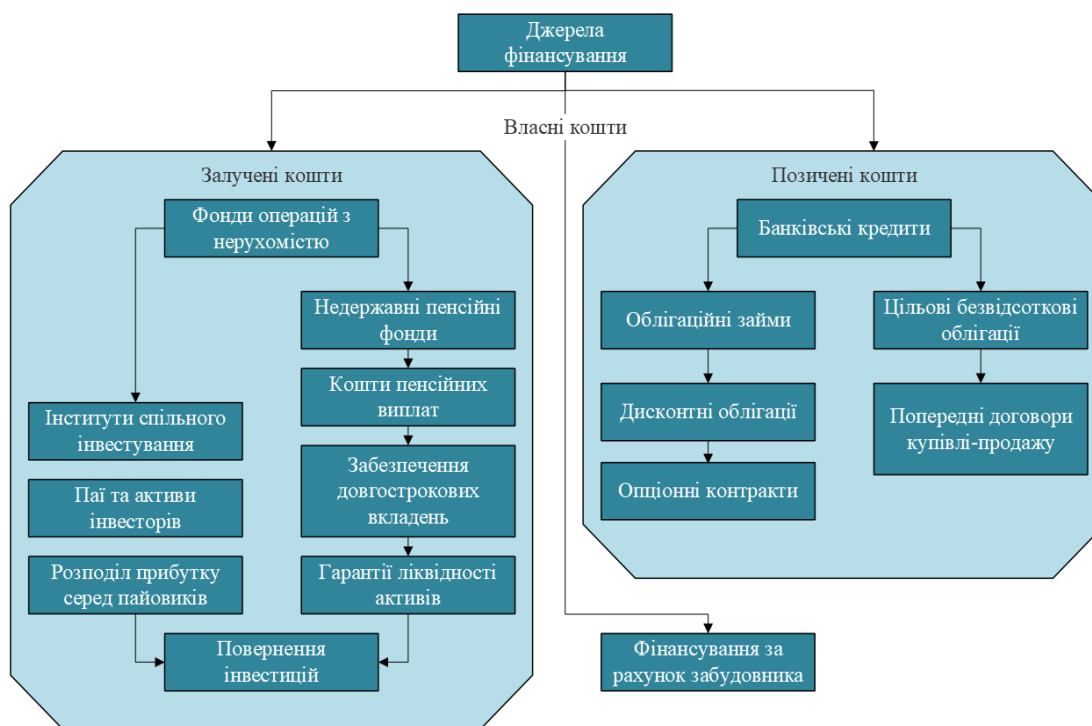


Рис. 6.2. Взаємозв'язок фінансових механізмів у житловому будівництві

У цій схемі відображено взаємозв'язок між джерелами фінансування та основними механізмами залучення коштів у житловому будівництві. Вона також враховує взаємозалежність інвестиційних структур та механізми повернення вкладених коштів.

Забудовники, інвестори та фінансові установи повинні обирати оптимальні інструменти відповідно до рівня ризику, регуляторних вимог та довгострокової рентабельності проєкту. Розвиток будівельної галузі напряду залежить від ефективного використання інвестиційних ресурсів. В умовах правових змін та потенційних обмежень необхідно адаптувати підходи до фінансування, поєднуючи різні інструменти, щоб забезпечити стійкість і прибутковість будівельних проєктів [200].

Залучення інвестицій у будівельні проєкти є критично важливим для їхньої фінансової стійкості та динаміки реалізації. Одним із найбільш поширених методів акумулювання коштів є фонди фінансування будівництва (ФФБ), які забезпечують контрольований розподіл інвестиційних ресурсів. Законодавство України передбачає, що управління такими фондами можуть здійснювати лише фінансові установи – банки, спеціалізовані компанії та забудовники, які відповідають нормам ст. 4 Закону України № 978-IV. Водночас, до механізму не допускаються генеральні інвестори, які не мають статусу фінансових установ, а також замовники будівництва, що отримали права на забудову території [91].

Попри це, у рамках ФФБ функціонують дві основні моделі:

ФФБ типу А – забудовник самостійно приймає рішення щодо вартості, характеристик і параметрів об'єкта, а також несе всі фінансові ризики у разі недостатнього залучення коштів. Весь прибуток від будівництва залишається у забудовника, а керуючий фондом отримує лише фіксовану винагороду за управління активами. ФФБ типу Б – керуючий фондом бере на себе всі організаційні питання та управління фінансовими потоками, а забудовник виконує лише будівельні роботи згідно з визначеними умовами.

Через складність реалізації другої моделі на практиці вона не набула поширення в Україні, тоді як механізми типу А активно використовуються. Важливі відмінності між цими двома моделями наведено у таблиці 6.2.

Таблиця 6.2.

#### Порівняння ФФБ типу А і ФФБ типу Б

Параметр	ФФБ типу А	ФФБ типу Б
<i>Хто приймає рішення</i>	Забудовник	Керуючий фондом
<i>Контроль будівництва</i>	Відсутній з боку фонду	Фонд контролює будівельний процес
<i>Фінансовий ризик</i>	Повністю на забудовнику	Розподіляється між усіма учасниками
<i>Розподіл прибутку</i>	Забудовник отримує весь прибуток	Прибуток розподіляється між інвесторами
<i>Джерело фінансування</i>	Власні та залучені кошти забудовника	Інвесторські внески через керуючого фонду
<i>Гнучкість механізму</i>	Висока – забудовник сам вирішує всі питання	Обмежена – рішення приймає керуючий фондом
<i>Юридичні ризики</i>	Мінімальні	Високі через складність узгодження механізмів

Для оцінки фінансової стійкості фондів фінансування будівництва використовується коефіцієнт фінансової автономії:

$$FA = \frac{EC}{TL}, \quad (7)$$

Де FA – коефіцієнт фінансової автономії,

EC – власний капітал,

TL – загальні зобов'язання.

Цей показник демонструє залежність фонду від залученого фінансування: що вищий коефіцієнт, то менша фінансова вразливість ФФБ. У практичній реалізації функціонування фонду проходить через кілька етапів. Спочатку забудовник укладає угоду з керуючим фондом, після чого відкривається рахунок для акумуляції коштів довіритель. Далі відбувається передача майнових прав інвесторам, що підтверджується відповідними договорами. На завершальних стадіях будівництва об'єкт вводиться в експлуатацію, а довіритель отримує у власність нерухомість.

Ефективність такого механізму можна оцінити через коефіцієнт рентабельності інвестованого капіталу:

$$ROIC = \frac{NOPAT}{IC} \times 100\%, \quad (6.8)$$

Де ROIC – рентабельність інвестованого капіталу,

NOPAT – чистий операційний прибуток після оподаткування,

IC – інвестований капітал.

Високе значення цього показника свідчить про ефективне використання коштів інвесторів та високу прибутковість проекту. У процесі інвестування важливо підтримувати баланс між залученням капіталу та керованістю фінансових ризиків. Один із критичних параметрів у цьому контексті – коефіцієнт ліквідності ФФБ, який розраховується за формулою:

$$LR = \frac{CA}{CL} \times 100\%, \quad (6.9)$$

Де LR – коефіцієнт ліквідності,

CA – поточні активи,

CL – поточні зобов'язання.

Значення цього коефіцієнта дає змогу оцінити здатність фонду виконувати короткострокові зобов'язання. Високе значення показника вказує на фінансову гнучкість та зниження ризику дефолту.

Таким чином, фонди фінансування будівництва є ефективним інструментом залучення коштів, що забезпечує контрольоване розподілення ресурсів і мінімізує ризики для інвесторів. Вибір механізму залежить від готовності забудовника брати на себе ризики та умов залучення капіталу, а законодавче регулювання відіграє ключову роль у стабільності ринку [159].

В Україні інвестиції в нерухомість розглядалися як важлива складова фінансових потоків, проте механізми фондів операцій з нерухомістю (ФОН) не отримали належного визнання через відсутність регулювання. Лише з прийняттям Закону України «Про

фінансово-кредитні механізми...» у 2003 році з'явилися інструменти, такі як сертифікати ФОН, що сприяли залученню інвестицій у будівництво [149].

ФОН надають інвесторам ліквідні активи, оптимізацію податкових зобов'язань і можливість фінансування повного циклу будівництва. Це дозволяє реалізовувати масштабні девелоперські проєкти, знижувати витрати й вирішувати проблеми ліквідності. Проте жодна будівельна чи інжинірингова компанія не скористалася можливістю стати фінансовою установою для запуску цих механізмів, що залишає значний потенціал нерозкритим [103].

Для створення фонду операцій з нерухомістю фінансова установа повинна пройти кілька етапів. Спочатку розробляється та затверджується інвестиційна декларація, яка визначає стратегію та напрямки діяльності фонду. Далі затверджуються правила ФОН, що регулюють управління фондом і розподіл доходів серед учасників, а також підготовлюється проспект емісії сертифікатів, що містить деталі про активи та ризики фонду.

Після цього відбувається розміщення сертифікатів серед інвесторів через відкритий чи закритий продаж, що забезпечує необхідний капітал для реалізації будівельних проєктів. Механізм створення ФОН представлений на рисунку 6.3.

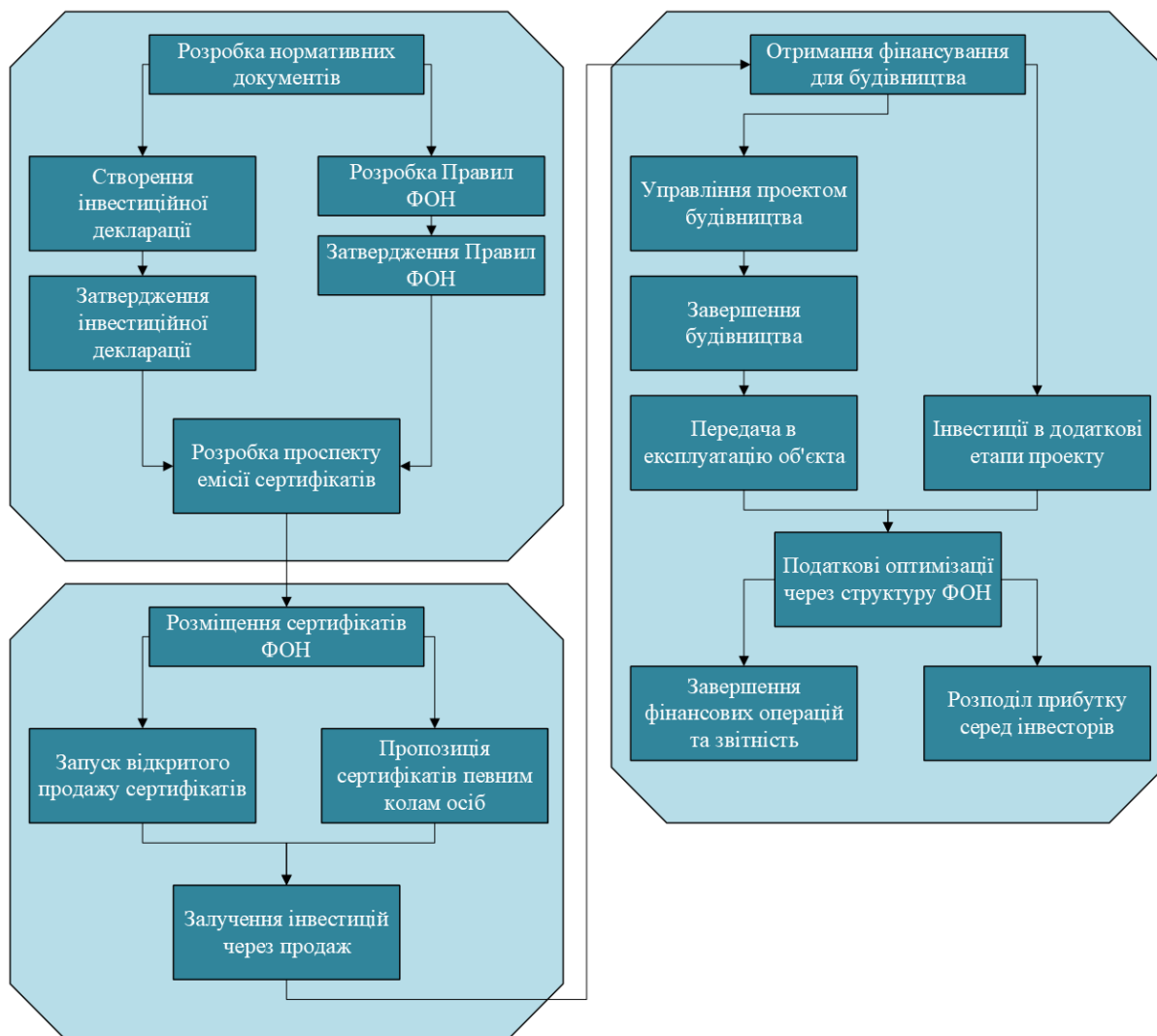


Рис. 6.3. Схема створення фонду операцій з нерухомістю

Ця схема відображає етапи створення фонду та всі процеси, що супроводжують інвестиції в будівництво через механізми ФОН. Кожен етап, починаючи від розробки нормативної бази і до розподілу прибутку серед інвесторів, є невід'ємною частиною успішної реалізації таких проектів. Важливо, що кожен з цих етапів передбачає чітке управління та контроль за інвестиційними потоками.

У процесі інвестування в такі фонди виникають різні економічні моделі, що дозволяють оптимізувати фінансові результати. Зокрема, важливим є оцінювання ліквідності фонду, яке можна здійснити за допомогою коефіцієнта ліквідності:

$$L = \frac{C_{Lqd}}{C_{ttl}}, \quad (6.10)$$

де  $L$  — коефіцієнт ліквідності фонду,

$C_{Lqd}$  — ліквідні активи фонду,

$C_{ttl}$  — загальні активи фонду.

Цей коефіцієнт показує, наскільки фонд здатний швидко виконати зобов'язання перед інвесторами у разі потреби. Окрім цього, необхідно враховувати і ризики, що пов'язані з інвестиціями в ФОН. Для оцінки ризикових факторів можна скористатися моделлю капітальних активів (САРМ), яка дозволяє визначити очікувану доходність в порівнянні з ризиками ринку:

$$R_i = R_f + \beta_i(R_m - R_f), \quad (6.11)$$

де  $R_i$  — очікувана доходність активу  $i$ ,

$R_f$  — безризикова ставка,

$\beta_i$  — бета-коефіцієнт активу,

$R_m$  — доходність ринку.

Це дозволяє отримати більш точну картину щодо потенційних доходів і ризиків. Не менш важливим етапом є податкове планування та оптимізація податкових зобов'язань, оскільки ФОН дозволяють значно зменшити податки завдяки правильній структурі інвестицій. Ось як можна обчислити оптимізовані податкові зобов'язання:

$$T_{opt} = T_{ttl} - \left( \frac{I_{tax}}{D_{in}} \right), \quad (6.12)$$

де  $T_{opt}$  — оптимізовані податкові зобов'язання,

$T_{ttl}$  — загальні податкові зобов'язання,

$I_{tax}$  — інвестиційні податкові відрахування,

$D_{in}$  — доходи від інвестицій.

Цей підхід дозволяє зменшити податкове навантаження та збільшити загальну ефективність інвестиційних проектів. Завдяки таким механізмам, інвестори отримують можливість не лише безпечно вкладати свої кошти в нерухомість, а й ефективно управляти ними на всіх етапах проекту, від фінансування до отримання прибутку.

Використання сертифікатів фондів операцій з нерухомістю (ФОН) багато в чому подібне до інвестиційних сертифікатів пайових фондів, оскільки їхня основна мета — залучення коштів для фінансування будівництва. Завдяки цьому інвестори можуть ефективно вкладати кошти, отримуючи прибуток у вигляді частки у власності чи доходу від

експлуатації об'єкта. Цей механізм є еволюцією договорів про спільну діяльність, що використовувалися ще за часів ГК УРСР для організації інвестиційних проєктів. Сучасне цивільне законодавство значно розширило їхні можливості, зокрема дозволило участь фізичних осіб, що сприяло демократизації ринку нерухомості [209].

Сьогодні договір спільної діяльності став більш гнучким та вигідним для забудовників, оскільки дає змогу застосовувати спеціальні податкові режими та уникати вимивання оборотних коштів. Це дозволяє оптимізувати податкові зобов'язання та ефективно керувати фінансами у великих проєктах. Важливо, що в межах такої діяльності формується спільний фонд, де кошти та майно учасників використовуються для досягнення спільної мети. Водночас ГК України передбачає спеціальні юридичні та фінансові норми, що регулюють розподіл доходів і відповідальності між учасниками, забезпечуючи прозорість цього процесу. Для подальшого розгляду, ми можемо порівняти основні аспекти традиційних договорів спільної діяльності та сертифікатів ФОН, що детально відображено в таблиці 6.3 нижче.

Таблиця 6.3.

### Порівняння договорів спільної діяльності та сертифікатів ФОН

Параметр	Договір про спільну діяльність	Сертифікати ФОН
Цільове призначення	Об'єднання коштів і майна для спільної діяльності	Залучення коштів для фінансування будівництва нерухомості
Форма участі інвесторів	Фізичні та юридичні особи	Інвестори через покупку сертифікатів ФОН
Оподаткування	Спеціальна система оподаткування прибутку	Податкові пільги при правильній структурі фонду
Гнучкість умов	Обмежена відповідно до норм ГКУ	Гнучкість в управлінні та фінансуванні через фонд
Ризики	Поділ ризиків між учасниками проєкту	Ризики пов'язані з успішністю проєкту та ринковою ситуацією

Ця таблиця демонструє, як договір про спільну діяльність та сертифікати ФОН можуть бути використані в різних інвестиційних контекстах, зокрема в будівництві об'єктів нерухомості. Як видно, сертифікати ФОН надають більшу гнучкість у порівнянні з традиційними договорами спільної діяльності. Для того щоб оцінити економічну ефективність такого інвестування, можна скористатися наступною формулою для розрахунку дохідності інвестицій:

$$R = \frac{P_{fin} - P_{init}}{P_{init}}, \quad (6.13)$$

де  $R$  — дохідність інвестицій,

$P_{fin}$  — кінцева сума, отримана після завершення проєкту,

$P_{init}$  — початкові інвестиційні витрати.

Ця формула дозволяє визначити ефективність проєкту, порівнюючи доходи і витрати на різних етапах його реалізації.

Однією з основних проблем спільної діяльності в будівництві є питання оподаткування, зокрема, ПДВ, при передачі майна на баланс спільного підприємства. Така

ситуація виникає, коли передаються не лише фізичні активи, але й майнові права, як-от право користування, що передбачено п. 3.2.8 Закону про ПДВ. Це зумовлює необхідність детальнішого розгляду процедур та можливих труднощів, які можуть виникнути при визначенні податкових зобов'язань і включенні таких прав до складу спільного майна.

Завданням таких об'єднань є не тільки зменшення фінансових витрат, але й забезпечення оптимального використання ресурсів. Однак важливо зазначити, що в процесі формування спільного підприємства виникають специфічні проблеми, зокрема складнощі у включенні нематеріальних активів, таких як професійні знання та навички учасників. Крім того, для правильної організації такої діяльності необхідно враховувати, що головною метою має бути господарська, а не соціальна, діяльність. Це може впливати на стратегію управління проектами та визначати варіанти для подальшої реалізації.

Ще одним важливим аспектом є правова відповідальність учасників спільної діяльності, особливо щодо виконання договірних зобов'язань та можливих фінансових ризиків. Відсутність чітко визначених механізмів розподілу відповідальності може призвести до непорозумінь між сторонами, особливо при невиконанні зобов'язань або виникненні форс-мажорних обставин. Тому необхідно передбачити ефективні механізми правового захисту, такі як страхування ризиків або залучення незалежних аудиторів для контролю за використанням коштів.

У зв'язку з цими аспектами, схема на рисунку 6.4 відображає основні етапи і зв'язки, що виникають у процесі спільної діяльності при будівництві. Вона показує, як проблеми оподаткування та організації можуть впливати на управлінські рішення та взаємодію між учасниками проекту.

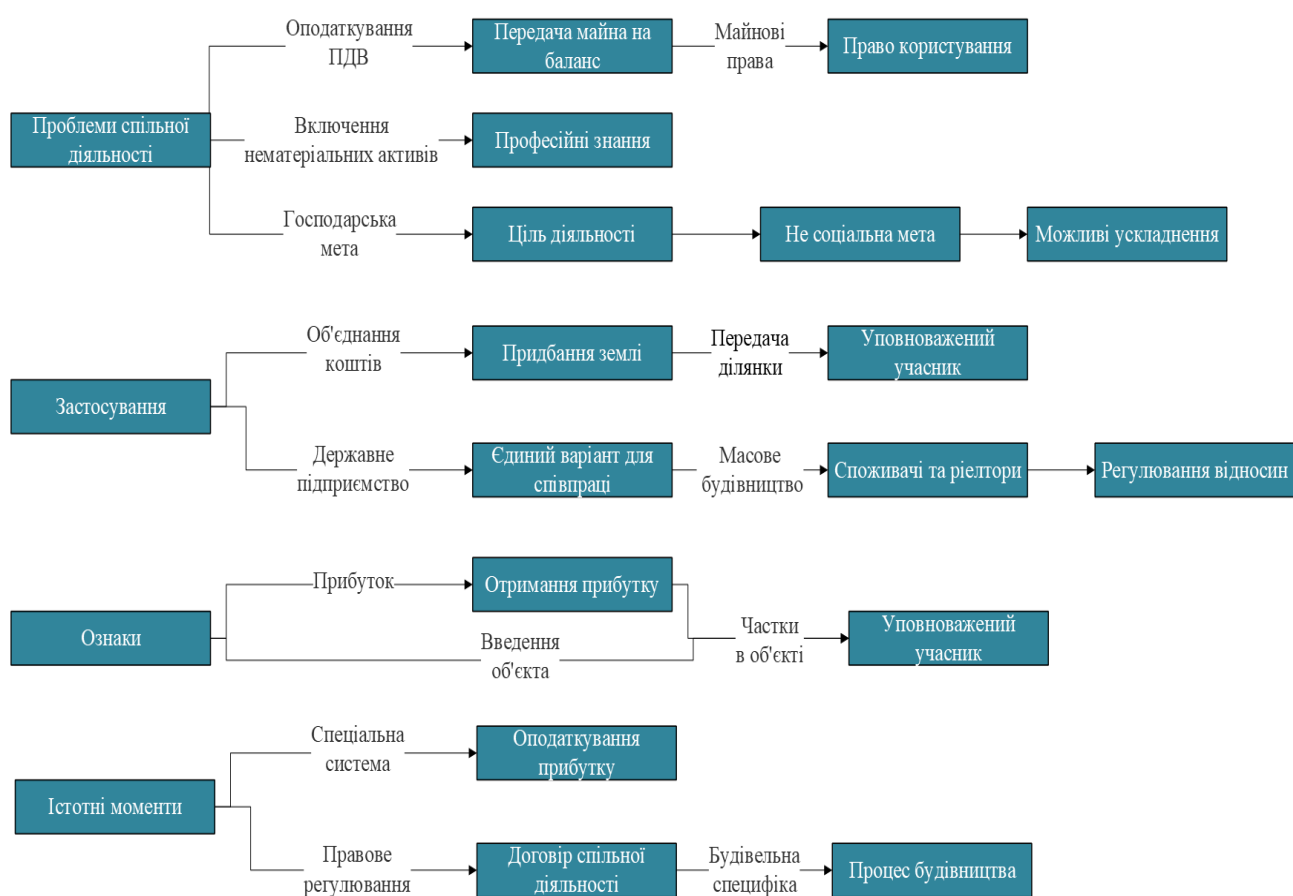


Рис. 6.4. Взаємозв'язки в процесі спільної діяльності при будівництві

У практичному застосуванні такі підходи дозволяють об'єднати фінансові ресурси для здійснення будівельних робіт, зокрема, для придбання земельної ділянки під будівництво. Під час такої спільної діяльності майно може бути передано на баланс уповноваженому учаснику, що є важливим моментом у процесі управління проектом. У разі, якщо забудовник є державною або комунальною організацією, то спільна діяльність часто є єдиним варіантом для співпраці між сторонами. Враховуючи масовий характер будівництва, такі структури також використовуються для регулювання взаємовідносин між забудовниками, інвесторами та кінцевими споживачами, зокрема через ріелторів.

Щоб зрозуміти деталі процесу, важливо також звернути увагу на інші аспекти, які не лише стосуються організаційних або податкових питань. Таблиця 6.4 надає додаткову інформацію про ключові характеристики спільної діяльності, які важливі для успішної реалізації проектів у будівництві.

*Таблиця 6.4.*

#### **Основні аспекти спільної діяльності в будівництві**

<b>Ключовий аспект</b>	<b>Опис</b>
<b>Проблеми</b>	Спільна діяльність у сфері будівництва зіштовхується з труднощами у податкових зобов'язаннях при передачі майна та включенні нематеріальних активів.
<b>Ціль діяльності</b>	Основною метою має бути господарська діяльність, що визначає стратегію об'єднання учасників.
<b>Застосування</b>	Об'єднання фінансів для придбання землі під будівництво, особливо для держсектора, де спільна діяльність є основною формою взаємодії.
<b>Ознаки</b>	Першочерговим є отримання прибутку та часток у будівельних об'єктах, введених в експлуатацію.
<b>Істотні моменти</b>	Застосування спеціальних систем оподаткування та правове регулювання договору, що враховує особливості будівельного процесу.

Цей підхід дозволяє ефективно оцінити всі аспекти спільної діяльності в будівництві, підкреслюючи не тільки організаційні та фінансові моменти, а й важливість правового регулювання для забезпечення стабільного розвитку проектів. Чітке визначення прав та обов'язків кожного учасника, належна податкова та фінансова стратегія, а також контроль за дотриманням договірних умов сприяють мінімізації ризиків та підвищенню ефективності спільних інвестицій.

## **6.2. Формування механізмів спільного інвестування у реалізацію будівельних проектів**

Формування механізмів спільного інвестування у реалізацію будівельних проектів є одним із ключових завдань для забезпечення стабільного розвитку будівельної галузі. Оскільки будівництво є капіталомістким процесом із тривалим періодом окупності, залучення різних інвесторів дозволяє оптимізувати фінансові ризики та підвищити ефективність використання ресурсів. У цьому контексті важливу роль відіграють сучасні фінансові інструменти, інноваційні організаційні моделі та регуляторні механізми, які сприяють ефективному розподілу інвестиційних потоків.

Одним із головних аспектів спільного інвестування є створення фінансових платформ, що дозволяють залучати кошти з різних джерел. Серед них можна виділити банківське кредитування, інвестиційні фонди, державні програми підтримки, краудфандинг та державно-приватне партнерство (ДПП). Кожен із цих механізмів має власні переваги та обмеження, які необхідно враховувати при розробці інвестиційних стратегій.

Для наочного порівняння основних характеристик різних механізмів спільного інвестування наведена таблиця 6.5.

Таблиця 6.5.

**Порівняльна характеристика механізмів спільного інвестування у будівництві**

Механізм	Джерело фінансування	Рівень ризику	Переваги	Недоліки
<u>Банківське кредитування</u>	Банки	Високий	Доступність капіталу	Висока вартість кредиту
<u>Інвестиційні фонди</u>	Приватні та корпоративні інвестори	Середній	Диверсифікація ризиків	Вимоги до звітності
<u>Державно-приватне партнерство</u>	Держава та бізнес	Низький	Гарантії від держави	Довготривалий процес погодження
<u>Краудфандинг</u>	Масові інвестори	Високий	Гнучкість та швидкість збору коштів	Відсутність гарантій

Значну увагу необхідно приділити математичному моделюванню розподілу інвестицій, оскільки воно дозволяє оцінити ефективність кожного з механізмів та передбачити можливі фінансові ризики. Наприклад, оптимізацію структури інвестицій можна виразити наступною формулою:

$$I_{opt} = \sum_{i=1}^n w_i \cdot R_i, \quad (6.14)$$

де  $I_{opt}$  — оптимальний обсяг інвестицій,

$w_i$  — ваговий коефіцієнт інвестиційного джерела,

$R_i$  — дохідність конкретного інструменту інвестування.

Крім того, оцінка ризиків може бути представлена через коефіцієнт варіації:

$$CV = \frac{\sigma}{\mu}, \quad (6.15)$$

де  $\sigma$  — стандартне відхилення прибутковості,

$\mu$  — середня очікувана прибутковість інвестиційного портфеля.

Ще одним важливим аспектом є максимізація чистої приведеної вартості (NPV), що визначається за допомогою наступної формули:

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t}, \quad (6.16)$$

де  $CF_t$  — грошовий потік у момент часу  $t$ ,

$r$  — дисконтна ставка,

$T$  — період інвестування.

Для ефективного управління спільними інвестиціями важливо чітко визначити взаємодію між усіма учасниками процесу: інвесторами, забудовниками, державними установами та фінансовими організаціями. Саме тому необхідно розробити структурований механізм координації потоків фінансування та контролю за їх використанням. На рисунку 6.5 представлено блок-схему, що відображає ключові етапи та взаємозв'язки в процесі спільного інвестування у будівництві.

Запропонована модель забезпечує прозорість та ефективність управління інвестиціями. Впровадження таких цифрових технологій, як блокчейн, може підвищити довіру між учасниками і знизити ризики шахрайства. Формування механізмів спільного інвестування в будівельні проєкти потребує інтеграції фінансових, організаційних та технологічних підходів, що дозволить забезпечити стабільний розвиток галузі і підвищити ефективність управління фінансами.

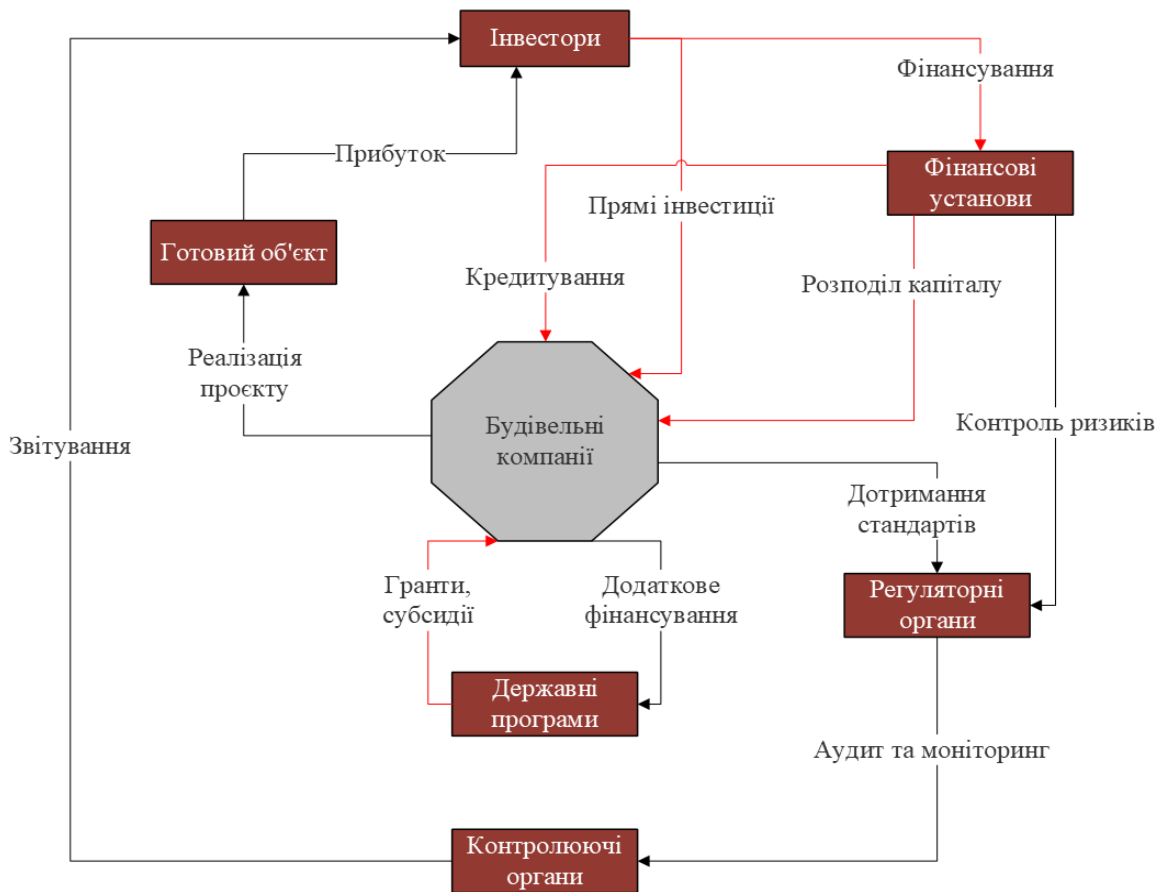


Рис. 6.5. Загальна схема механізму спільного інвестування у будівництві

Ця модель передбачає тісну співпрацю забудовника та компанії з управління активами (ККА), яка є професійним учасником ринку цінних паперів, а також створення венчурного фонду [46]. Реалізація моделі може здійснюватися через облігації, інвестиційні сертифікати та активи у сфері нерухомості. Взаємодія між забудовником і ККА має бути максимально узгодженою, щоб уникнути негативного впливу непогоджених дій. Хоча таке

партнерство потребує додаткових витрат на випуск цінних паперів, воно є вигідним завдяки оптимізації податкового навантаження на забудовника [222].

Варто зазначити, що в Україні сформовані передумови для розвитку венчурного інвестування, що обумовлено не тільки підвищенням активності на фондовому ринку, а й потребою підприємців знаходити способи оптимізації податкового навантаження, зокрема щодо ПДВ [104]. Венчурний фонд — це інститут спільного інвестування закритого типу, що розміщує власні цінні папери та має більше 50% активів у вигляді корпоративних прав і цінних паперів, не допущених до торгів на біржах. Така структура дозволяє зосередити активи на конкретних сферах, таких як нерухомість чи приватні компанії, що дає додаткові можливості для забудовників і підвищує ефективність використання капіталу з точки зору оподаткування.

Участь у венчурному фонді доступна лише юридичним особам, що гарантує професіоналізм інвесторів. Активи фонду можуть включати боргові зобов'язання, корпоративні права та цінні папери, які не котуються на біржах. Це дозволяє інвестувати в менш ліквідні активи, що не піддаються коливанням ринку.

Нижче наведено таблицю 6.6, яка порівнює різні типи активів венчурного фонду, їхні характеристики та приклади.

Таблиця 6.6.

#### Порівняння типів активів венчурного фонду

Тип активу	Опис	Приклади	Ліквідність	Ризик
<b>Боргові зобов'язання</b>	Зобов'язання емітентів, оформлені через векселі чи облигації, що належать фонду.	Векселі, облигації, конвертовані облигації	Середня	Помірний ризик
<b>Корпоративні права</b>	Частки в компаніях, які не котуються на біржах, що дозволяє здійснювати контроль.	Частки в малих компаніях, приватні акції	Низька	Високий ризик
<b>Цінні папери, не допущені до бірж</b>	Папери, що не зареєстровані для торгів на біржах, включаючи приватні облигації та акції.	Приватні облигації, акції малих компаній	Дуже низька	Високий ризик

Як видно з таблиці, венчурні фонди здебільшого орієнтуються на активи, які мають більший ризик і меншу ліквідність, що відповідає їхній стратегії інвестування.

Що стосується управлінських функцій, то компанії по керуванню активами венчурних фондів мають право надавати кредити або позики за рахунок активів фонду. Це дозволяє фонду залишатися ліквідним навіть у випадку необхідності термінового фінансування певних проектів. Також ці компанії можуть розміщувати цінні папери інших емітентів, що дає можливість диверсифікувати інвестиційний портфель фонду.

Проте банки не можуть здійснювати управління активами венчурних фондів, що є чітко регламентованим законом. Лише ліцензовані компанії, які отримали дозвіл від Державної комісії з цінних паперів і фондового ринку, можуть виконувати ці функції. Законодавство забороняє поєднувати діяльність по управлінню активами венчурних фондів з іншими видами професійної діяльності, що стосується ринку цінних паперів. Це забезпечує

чіткість і прозорість діяльності таких компаній, допомагаючи уникати потенційних конфліктів інтересів.

Для оцінки ефективності інвестицій у венчурний фонд важливо враховувати не лише дохідність, але й ризик, пов'язаний з такими інвестиціями. Один із основних показників, що дозволяє виміряти дохідність інвестицій, це розрахунок доходності за допомогою формули:

$$R = \frac{P_{\text{fin}} - P_{\text{init}}}{P_{\text{init}}} \times 100, \quad (6.17)$$

де  $P_{\text{fin}}$  — це кінцева вартість активу,

$P_{\text{init}}$  — його початкова вартість.

Ця формула дає змогу визначити, на скільки відсотків змінилася вартість активу протягом певного періоду, що важливо для інвестора при прийнятті рішення про подальші інвестиції або продаж активу. Однак дохідність не завжди дає повну картину, оскільки венчурні інвестиції зазвичай пов'язані з високим рівнем невизначеності. Саме тому важливо також оцінити ризик, який несе конкретний портфель активів. Оцінка ризику проводиться за допомогою стандартного відхилення, що визначається через наступну формулу:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (R_i - \bar{R})^2}, \quad (6.18)$$

де  $R_i$  — це дохідність окремих активів у портфелі,

$\bar{R}$  — середнє значення доходності портфеля,

$N$  — кількість активів, що включені до портфеля.

Стандартне відхилення дозволяє визначити, на скільки в середньому відхиляється дохідність активу від середнього значення, що безпосередньо відображає рівень ризику. Чим більше значення стандартного відхилення, тим вищий ризик, пов'язаний з інвестуванням у цей актив. Загалом, оцінка як дохідності, так і ризику є необхідною умовою для прийняття обґрунтованих рішень при інвестуванні в венчурні фонди. І саме ці показники допомагають інвесторам краще розуміти, як їхні інвестиції можуть поводитись на ринку, і чи варто продовжувати вкладати кошти в конкретні проекти.

Банки вже знайшли ефективний спосіб обходу обмежень, пов'язаних зі створенням компаній з управління активами, активно використовуючи їх у своїх фінансових схемах. Попри те, що заснування такої компанії є досить затратним (мінімальний статутний капітал – 200 тис. євро), перелік можливостей і переваг, які відкриваються для учасників венчурного фонду, значно переважає початкові витрати. Ці фонди дозволяють не лише оптимізувати фінансову діяльність, а й значно розширити потенціал інвестування та управління капіталом.

Однією з ключових переваг є можливість консолідації корпоративних прав, що дає змогу контролювати значні пакети акцій різних підприємств. Також венчурні фонди ефективні для викупу боргових зобов'язань та вкладень у нерухомість, що сприяє зростанню активів і підвищенню їхньої ліквідності [79]. Використання механізмів інститутів спільного інвестування (ICI) дозволяє банкам зменшувати ризики, а також забезпечує ефективну реінвестицію прибутку без додаткового оподаткування. Окремим аспектом є можливість розміщення коштів за кордоном, що відкриває нові горизонти для міжнародної діяльності.

Ще одним важливим фінансовим інструментом є використання вексельних схем через механізм ICI, що дозволяє оптимізувати податкові витрати та підвищити ефективність фінансових потоків. Окрім цього, закритий доступ до інформації щодо діяльності фонду

забезпечує конфіденційність операцій і знижує ризик витоку стратегічних даних. Додатковою перевагою є можливість здійснення кредитування за рахунок активів ІСІ, що сприяє здешевленню фінансових ресурсів та збільшенню їх доступності [150]. Як показано в таблиці 6.7, переваги створення компанії з управління активами для учасників венчурного фонду є суттєвими, оскільки вони дозволяють не лише ефективно управляти капіталом, а й значно розширюють фінансові можливості.

Таблиця 6.7.

**Переваги створення компанії з управління активами для учасників венчурного фонду**

<b>Перевага</b>	<b>Опис</b>
<b>Концентрація корпоративних прав (контрольних пакетів)</b>	Можливість контролювати великі пакети акцій у різних компаніях, що забезпечує вплив на управління.
<b>Скупка боргів і інвестування в нерухомість</b>	Збільшення активів за рахунок скупки боргів та вкладень у нерухомість для стабільного доходу.
<b>Підвищення ліквідності банків через ІСІ</b>	Використання інститутів спільного інвестування для збільшення ліквідності на фінансових ринках.
<b>Відсутність оподаткування коштів ІСІ</b>	Прибутки від активів, що знаходяться в рамках ІСІ, не підлягають оподаткуванню.
<b>Інвестування за кордон</b>	Можливість здійснювати міжнародні інвестиції для диверсифікації портфеля.
<b>Використання вексельних схем</b>	Використання вексельних схем для зменшення витрат і підвищення ефективності фінансових операцій.
<b>Закритий доступ до інформації</b>	Механізм обмеженого доступу до інформації, що забезпечує більшу безпеку інвестицій.
<b>Кредитування за рахунок активів ІСІ</b>	Можливість здійснення кредитування, що дозволяє знизити витрати на фінансування.

Таким чином, венчурні фонди відіграють важливу роль у сучасних фінансових стратегічних моделях, зокрема у сфері банківської та інвестиційної діяльності. Завдяки своїй гнучкості та широкому функціоналу вони дозволяють оптимізувати управління активами, мінімізувати податкове навантаження та підвищувати прибутковість операцій. Особливо актуальним є використання цих інструментів у контексті глобалізації, коли фінансові потоки перетинають державні кордони, а ефективне управління капіталом стає ключовим чинником конкурентоспроможності компаній.

Використання венчурного фонду, створеного компанією з управління активами (ККА), разом із випуском облігацій, відкриває нові можливості для будівельних компаній та інвесторів. У цій моделі замовник будівництва випускає цільові облігації, номіновані в квадратних метрах або вартості приміщення, терміном до дев'яти років. Всі фінансові операції між підрядниками, постачальниками та замовником здійснюються через вексельні розрахунки, що оптимізує рух коштів і знижує податкове навантаження.

Важливу роль відіграє венчурний фонд, який управляє ККА. Учасники фонду володіють корпоративними правами замовника, що дозволяє контролювати реалізацію проекту. Модель включає кілька етапів: спочатку замовник продає облігації венчурному фонду за собівартістю, після чого ККА разом із торговцем цінними паперами реалізує їх фізичним та юридичним особам за ринковою вартістю [144].

Залучаються підрядники та постачальники, які укладають вексельні угоди і продають свої векселі ККА або венчурному фонду. Далі здійснюється «залік» взаємних вимог між емітентом і ККА, що дозволяє компенсувати націнку на облигації. Процес завершується погашенням облигацій за номінальною вартістю.

Даний механізм функціонування представлений на рисунку 6.6, який відображає взаємодію між основними учасниками процесу та етапи фінансових операцій.

З метою формалізації розрахунків у цій схемі використовуються математичні залежності. Загальна вартість реалізованих облигацій визначається за формулою:

$$V_o = C_o + N, \quad (6.19)$$

де  $V_o$  – ринкова вартість облигацій,

$C_o$  – їх собівартість,

$N$  – націнка.

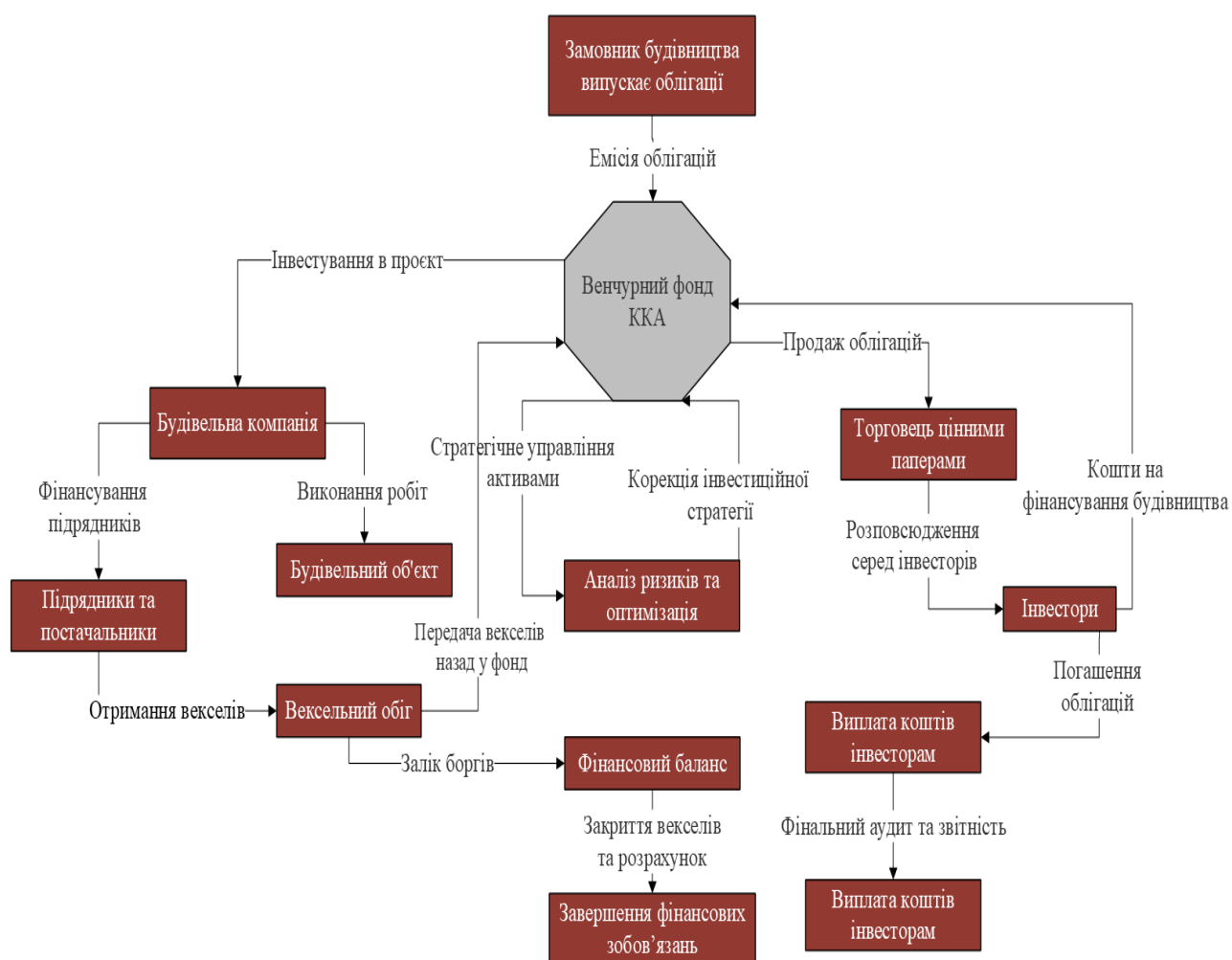


Рис. 6.6. Алгоритм взаємодії учасників венчурного фонду у будівельному фінансуванні

Взаємні розрахунки між учасниками фонду можна виразити рівнянням:

$$S_V = S_p + W, \quad (6.20)$$

де  $S_v$  – сума взаємного заліку,

$S_p$  – сума продажу облігацій,

$W$  – сума векселів, переданих постачальниками.

Остаточне погашення облігацій здійснюється згідно з формулою:

$$P_f = P_n - D, \quad (6.21)$$

де  $P_f$  – фактична виплата власникам облігацій,

$P_n$  – номінальна вартість облігацій,

$D$  – дисконтування вартості з урахуванням попередніх розрахунків.

Отже, дана фінансова модель дозволяє ефективно структурувати грошові потоки, залучати необхідні ресурси та оптимізувати оподаткування. Венчурний фонд у взаємодії з ККА відіграє ключову роль у координації та регулюванні операцій, що робить цей механізм привабливим для забудовників, інвесторів і фінансових установ.

Залучення фізичних осіб до фінансування будівництва через інститути спільного інвестування (ІСІ) стало можливим завдяки венчурним фондам, що дозволяють обходити законодавчі обмеження щодо участі лише юридичних осіб. Компанія з управління активами (ККА) створює венчурний фонд для фінансування конкретного проєкту. Оскільки фізичні особи не можуть безпосередньо інвестувати у фонд, вони передають кошти у довірче управління банку, який консолідує їх і привабляє інвестиційні сертифікати фонду.

Залучені кошти спрямовуються забудовнику для організації будівництва. Після завершення робіт об'єкт передається фонду як частина розрахунку. На фінальному етапі фонд ліквідується, а активи розподіляються між власниками сертифікатів – фізичними та юридичними особами, які можуть отримати нерухомість або її грошовий еквівалент. Рисунок 6.7 демонструє схему бронювань квартирних і офісних приміщень перед покупкою.

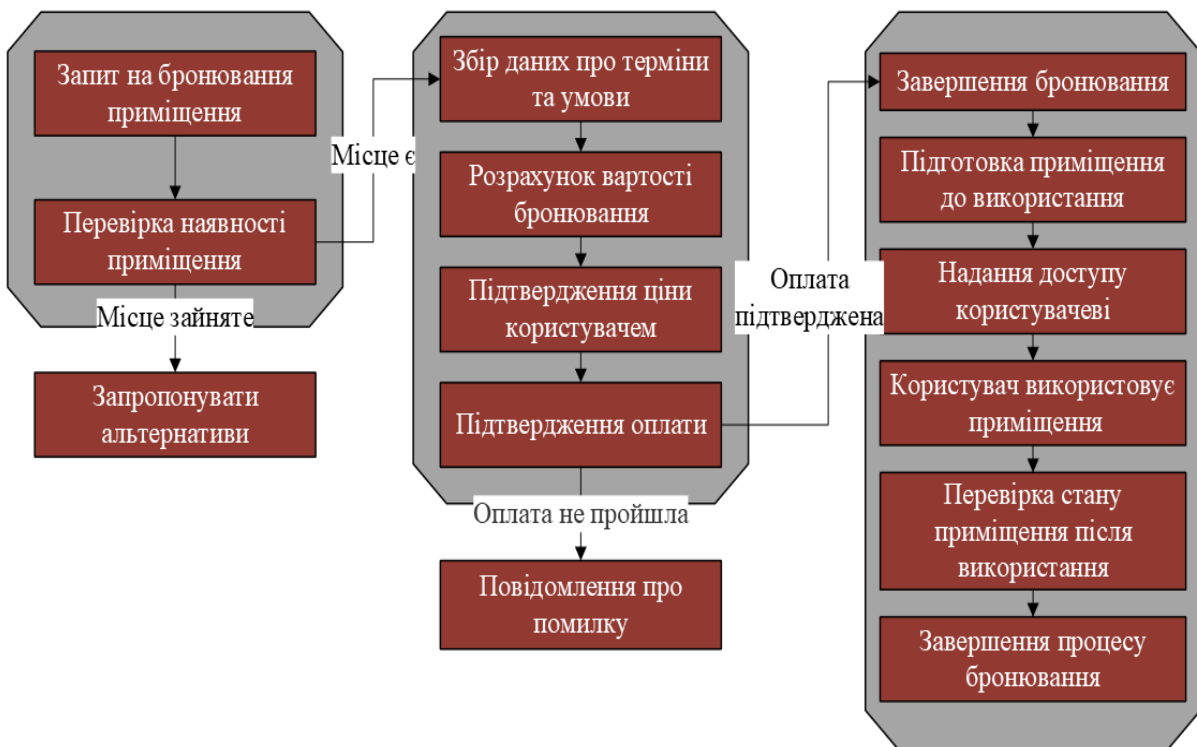


Рис. 6.7. Алгоритм бронювання приміщення

Основна перевага цієї схеми полягає у можливості мінімізувати податкове навантаження, оскільки венчурний фонд не оподатковується на рівні прибутку [6]. Крім того, механізм забезпечує гнучкість у фінансуванні будівельних проєктів, дозволяючи залучати кошти приватних інвесторів безпосередньо через банківські структури. Це створює ефективний інструмент інвестування, який поєднує інтереси забудовників, фінансових установ та кінцевих споживачів нерухомості [77].

Сучасні механізми залучення фінансування у сфері будівництва все частіше включають використання інвестиційних сертифікатів венчурних фондів. Цей інструмент дозволяє корпоративним інвесторам акумулювати кошти, необхідні для зведення об'єктів нерухомості, з мінімальними податковими витратами. Функціонування такої схеми базується на послідовній взаємодії юридичних осіб, забудовників та самого венчурного фонду [100].

На початковому етапі юридичні особи, що виступають генеральними інвесторами, набувають інвестиційні сертифікати венчурного фонду. Отримані кошти використовуються для викупу дисконтних облігацій, випущених забудовником, що дозволяє направити фінансування безпосередньо на будівництво. Важливим аспектом цієї схеми є попереднє укладання договорів між забудовником та інвесторами, які гарантують обмін інвестиційних сертифікатів на готові об'єкти нерухомості після завершення будівництва [194].

Окрім забезпечення фінансування, венчурний фонд виконує роль посередника, що гарантує прозорість фінансових операцій та контроль за використанням залучених коштів. Завдяки цьому інвестори отримують додаткові гарантії, що їхні активи будуть спрямовані на цільове будівництво, а забудовник — впевненість у стабільному фінансуванні проєкту. Крім того, використання інвестиційних сертифікатів дозволяє ефективно перерозподіляти фінансові ресурси та зменшувати навантаження на забудовника, який може гнучкіше планувати витрати та строки реалізації будівництва.

Основними перевагами такої моделі є суттєва економія на випуску облігацій, можливість повторного використання сертифікатів у фінансовому обігу та ефективне управління грошовими потоками. Водночас, схема має і певні ризики: участь у ній дозволена лише юридичним особам, для її реалізації необхідно координувати діяльність кількох структур, а забудовник та фонд несуть ризики у разі несвоєчасного завершення будівництва. Узагальнену структуру взаємодії учасників наведено у рисунку 6.8, нижче.

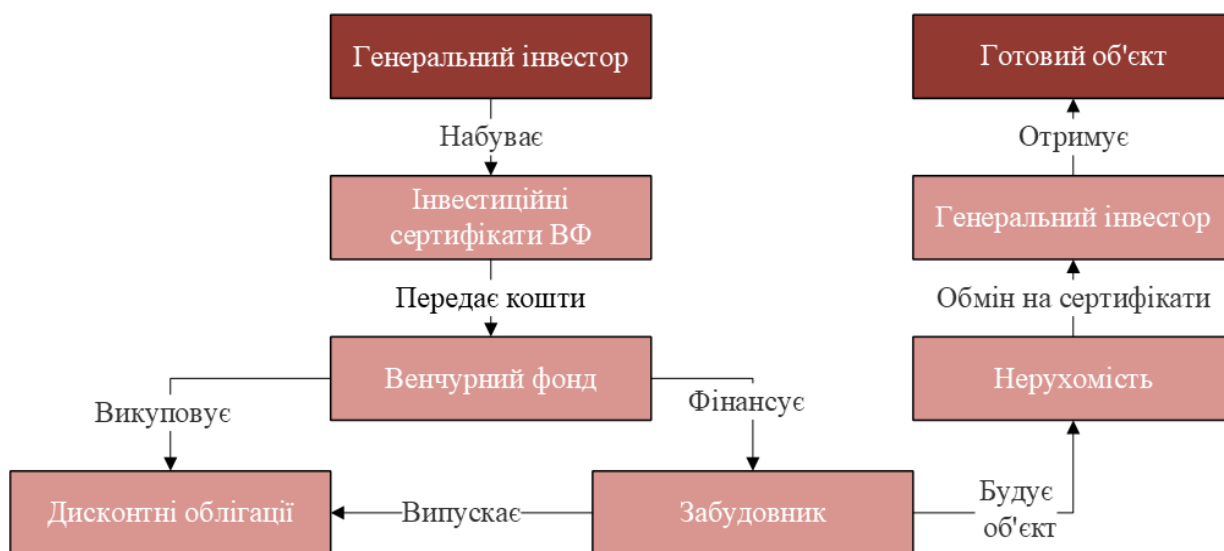


Рис. 6.8. Взаємодія учасників у схемі фінансування через венчурний фонд

Зростання ринку спільного інвестування стимулює розвиток венчурних фондів, що дозволяють великим компаніям оптимізувати податки та прискорювати реалізацію інфраструктурних проєктів [94]. Це підвищує ліквідність ринку нерухомості і забезпечує стабільність фінансових потоків. Проте успіх таких схем залежить від прозорості угод і дотримання законодавства. Недобросовісні дії можуть призвести до ризиків, тому ефективне управління активами і моніторинг виконання зобов'язань є необхідними.

Законодавче підґрунтя для інвестування через договори купівлі-продажу незавершених об'єктів з'явилося в 2004 році за ст. 656 ГКУ. Однак це тягне за собою додаткові витрати, зокрема нотаріальне посвідчення та реєстрацію [211]. Крім того, важливою є проблема права власності забудовника на об'єкт до завершення будівництва, адже без цього він не може повною мірою розпоряджатися об'єктом, що створює додаткові юридичні ризики для інвесторів. З огляду на складність реалізації таких угод, необхідно чітко розуміти правові та фінансові аспекти їх оформлення.

Основні особливості договорів купівлі-продажу споруджуваної нерухомості наведені в таблиці 6.8.

Таблиця 6.8.

### Правові особливості купівлі-продажу споруджуваної нерухомості

Критерій	Опис
Законодавча база	Ст. 656, 657, 331 ГКУ, Інструкція Мін'юсту № 20/5 (2004)
Нотаріальне посвідчення	Обов'язкове
Державна реєстрація	Вимагається перед проведенням угоди
Фінансові витрати	Державне мито – 1%, збір на пенсійне страхування – 1%
Право власності забудовника	Виникає лише після завершення будівництва
Можливість продажу	Дозволяється лише після судового визнання права власності
Ризики	Визнання угоди недійсною, судові спори, збільшення витрат

Фінансове навантаження на забудовника та інвестора формується не лише з безпосередньої вартості угоди, а й із додаткових витрат, пов'язаних із юридичним супроводом, податками та судовими процедурами. Загальний розрахунок витрат можна представити у вигляді такої формули:

$$T = (V \times 0.01) + (V \times 0.01) + C, \quad (6.22)$$

де  $T$  – загальні витрати,

$V$  – вартість об'єкта,

$C$  – супутні витрати (нотаріальні послуги, юридичний супровід, реєстраційні збори).

Обмеження при укладанні договорів купівлі-продажу нерухомості спонукали забудовників до пошуку альтернатив для фінансування будівництва. Одним із таких рішень стало укладання попереднього договору купівлі-продажу, що регулюється ст. 635 ГКУ [43]. Цей договір дозволяє сторонам визначити умови та терміни для підписання основного договору в майбутньому, без передачі прав на недобудовану нерухомість. Таким чином, забудовники уникають необхідності надавати документи, що підтверджують право власності на незавершений об'єкт.

Попередній договір має кілька переваг: він дозволяє уникнути додаткових вимог, зменшує юридичні та фінансові ризики, а також забезпечує ефективніше управління інвестиціями без необхідності нотаріального посвідчення [142]. Однак, навіть при

використанні цього механізму, забудовники повинні враховувати податкові зобов'язання, оскільки операції з нерухомістю підлягають оподаткуванню за загальними правилами.

Цей підхід дозволяє забудовникам реалізувати проекти більш стабільно та безпечно, уникнувши деяких юридичних складнощів, і підводить до розуміння процесу укладання попереднього договору, який детально показано на рисунку 6.9.

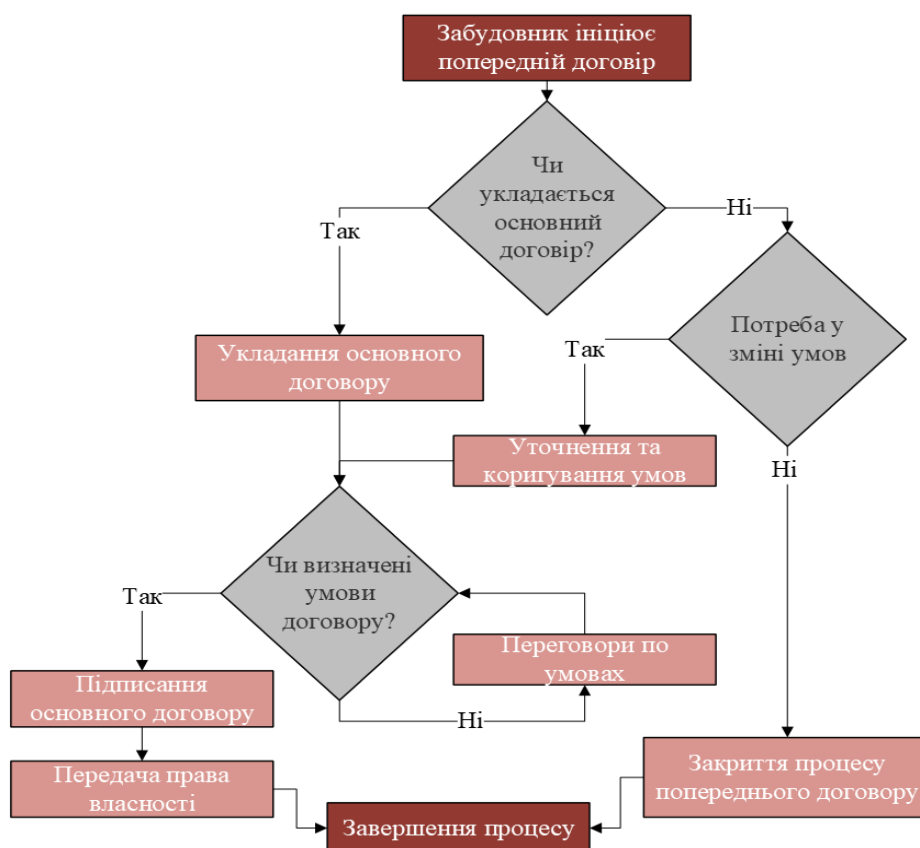


Рис. 6.9. Схема процесу укладання попереднього договору купівлі-продажу

Ця схема демонструє процес укладання попереднього договору купівлі-продажу, що є важливим етапом у розвитку будівельних проєктів. Забудовник спочатку ініціює попередній договір, в рамках якого сторони визначають умови та терміни для підписання основного договору купівлі-продажу. Завдяки цьому підходу, забудовник може уникнути складнощів, пов'язаних з відчуженням недобудованої нерухомості.

Важливим елементом цієї моделі є фінансова вигода для забудовника, оскільки вона дозволяє уникнути податкових ризиків, пов'язаних із іншими методами інвестування, при цьому зберігаючи можливість для подальшого укладання основного договору [38].

Загальні витрати на здійснення таких операцій можна представити за допомогою наступних формул:

Витрати на укладання попереднього договору:

$$T_{pre} = F_{\text{нот}} + F_{\text{рес}}, \quad (6.23)$$

де  $T_{pre}$  — загальні витрати на укладання попереднього договору,

$F_{\text{нот}}$  — витрати на нотаріальне посвідчення,

$F_{\text{рес}}$  — витрати на реєстрацію договору.

Податкові витрати для забудовника:

$$T_{rax} = V_{obj} + T_{rte}, \quad (6.24)$$

де  $T_{tax}$  — податкові витрати,

$V_{obj}$  — вартість об'єкта нерухомості,

$T_{rte}$  — ставка податку.

Такий підхід дозволяє забудовникам забезпечити ефективне управління фінансами, уникаючи зайвих юридичних та податкових ускладнень при реалізації інвестиційних проектів.

Альтернативні методи фінансування будівництва через попередні договори є важливим інструментом для забудовників, особливо в умовах нестабільності на ринку нерухомості. Попередній договір купівлі-продажу, відповідно до ст. 635 ГКУ, дозволяє сторонам узгодити умови майбутньої угоди, визначити права та обов'язки і встановити строки для підписання основного договору. Такий підхід дає можливість забудовникам залучати кошти ще до завершення будівництва, що є важливим для фінансування проекту на різних етапах. Однак, на відміну від класичних схем, цей метод не передбачає відчуження незавершеної нерухомості, що значно знижує юридичні та фінансові ризики [113].

Процес реалізації цього методу починається з підготовки попереднього договору, який має бути нотаріально посвідчений. Це забезпечує юридичну силу угоди і гарантує, що сторони не зможуть відмовитися від виконання умов угоди на пізніших етапах. Важливим етапом є укладання основного договору купівлі-продажу, в якому вже чітко прописані умови передачі об'єкта нерухомості після завершення будівництва. Завдяки цьому методу забудовник отримує доступ до фінансування через попередній договір, що дозволяє йому забезпечити кошти для продовження будівництва і завершення проекту [218].

Процес фінансування та завершення будівництва через попередні договори можна відобразити у вигляді схеми на рисунку 6.10, яка чітко демонструє етапи цього процесу.



Рис. 6.10. Алгоритм фінансування будівництва через попередні договори

Ця схема наочно відображає основні етапи процесу фінансування будівництва через попередні договори, що являється ефективним інструментом для забудовників, які прагнуть залучити інвестиції без додаткових складнощів. Важливим моментом є те, що завдяки попередньому договору, який є не тільки юридично визнаним, але й підтверджує майбутнє право на об'єкт, сторони мають чітке розуміння умов та термінів угоди. Це дозволяє усунути непотрібні затримки на етапі оформлення та забезпечує стабільність у фінансуванні [182].

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Оновлення та реінжиніринг бізнес-процесів та структур адміністрування проектами будівельного девелопменту є актуальним напрямком у сучасному будівництві. Умови зростаючої конкуренції, динамічні ринкові зміни та необхідність оптимізації витрат вимагають розробки нових підходів до управління проектами. Важливим аспектом є удосконалення методів раціоналізації критеріїв та параметрів життєвого циклу будівельного девелопменту, що дозволяє ефективніше планувати та розподіляти ресурси на всіх етапах реалізації проекту. Автоматизація та алгоритмізація процесів ухвалення управлінських рішень сприяє зменшенню витрат, підвищенню продуктивності та забезпеченню фінансової стійкості девелоперських компаній.

Сучасний реінжиніринг управлінських структур у будівельному девелопменті ґрунтується на інтеграції інноваційних технологій, таких як цифрові платформи, аналітичні системи та автоматизовані інструменти моніторингу. Використання цих технологій дозволяє покращити координацію між усіма учасниками проекту, забезпечити оперативність прийняття рішень та підвищити якість управління. Запровадження нових моделей адміністрування будівельних проектів сприяє ефективнішому розподілу ролей і відповідальності між девелоперами, інвесторами, підрядниками та іншими стейкхолдерами.

Інжинірингові та консультативно-управлінські компанії стають важливими суб'єктами будівельного процесу, оскільки вони забезпечують супровід та стратегічне управління інвестиціями. Їхня діяльність спрямована на підвищення ефективності будівельних проектів, забезпечення відповідності нормативним стандартам та зменшення ризиків. Взаємодія таких компаній з іншими учасниками девелопменту сприяє оптимізації бізнес-процесів та впровадженню передових методів оцінки інвестиційних ризиків.

Важливим напрямком модернізації будівельної галузі є застосування науково-аналітичних інструментів, які дозволяють проводити комплексний аналіз інвестиційних пріоритетів, фінансової стійкості та виробничо-технологічного потенціалу підприємств. Використання аналітичних підходів дає змогу будівельним компаніям ефективно планувати свої ресурси, адаптуватися до змін ринкового середовища та впроваджувати інноваційні рішення для підвищення продуктивності.

Організація підготовки будівельного виробництва є ключовим елементом успішної реалізації девелоперських проектів. Запровадження функціонально-технічних стандартів будівництва та використання ресурсно-календарних моделей допомагає забезпечити контроль за виконанням робіт, мінімізувати фінансові ризики та оптимізувати строки реалізації проектів. Використання сучасних цифрових інструментів управління будівельними процесами сприяє підвищенню продуктивності, скороченню витрат і підвищенню якості будівництва.

Модернізація фінансових механізмів у будівельній галузі є одним із ключових чинників її сталого розвитку. Використання інноваційних моделей фінансування, таких як механізми спільного інвестування, цифрові фінансові інструменти та державно-приватне партнерство, дозволяє залучати додаткові ресурси, знижувати рівень фінансових ризиків та підвищувати привабливість галузі для інвесторів. Інтеграція цифрових платформ у фінансове планування будівельних проектів сприяє забезпеченню прозорості та ефективності управління інвестиціями.

Загалом, оновлення та реінжиніринг бізнес-процесів і структур адміністрування у будівельному девелопменті є необхідними умовами підвищення конкурентоспроможності

галузі. Впровадження новітніх технологій, автоматизація управлінських процесів, адаптація до сучасних ринкових викликів та розвиток фінансових механізмів дозволять будівельним підприємствам ефективніше управляти ресурсами, мінімізувати ризики та підвищити загальну якість реалізації проєктів. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розробку інтегрованих стратегій розвитку, впровадження екологічно стійких технологій та вдосконалення методів оцінки ефективності будівельних процесів.

Реінжиніринг бізнес-процесів у сфері будівельного девелопменту є необхідним для забезпечення гнучкості управління, адаптації до нових ринкових умов і зростання ефективності всіх учасників будівельного проєкту. Оптимізація адміністративних структур управління сприяє зниженню витрат, покращенню комунікації між стейкхолдерами та впровадженню інноваційних технологій у процеси планування, реалізації та контролю. Інтеграція цифрових платформ, автоматизованих систем моніторингу та новітніх методів аналізу допомагає будівельним компаніям швидше адаптуватися до динамічних змін ринку.

Одним із ключових напрямків оновлення структур управління є застосування принципів гнучкого менеджменту, що дозволяє будівельним підприємствам підвищити оперативність ухвалення рішень і зменшити ризики. Використання сучасних систем управління проєктами, таких як Building Information Modeling (BIM), сприяє створенню інтегрованого середовища, де всі учасники процесу мають доступ до актуальної інформації про проєкт у реальному часі. Це не лише підвищує точність прогнозування витрат і термінів виконання робіт, але й дозволяє зменшити кількість помилок, що виникають через недостатню координацію між учасниками.

Реінжиніринг управлінських структур також передбачає впровадження нових моделей адміністрування будівельних проєктів, орієнтованих на ефективну взаємодію між усіма зацікавленими сторонами. Одним із перспективних підходів є формування централізованих управлінських платформ, які об'єднують девелоперів, підрядників, постачальників, фінансові установи та державні регуляторні органи. Така координація сприяє швидкому ухваленню рішень, підвищенню рівня відповідальності всіх учасників проєкту та зниженню ризиків.

Важливим аспектом оновлення управлінських підходів є впровадження системи управління знаннями, яка дозволяє накопичувати, аналізувати та використовувати досвід попередніх проєктів для вдосконалення майбутніх. Цифровізація процесів навчання персоналу, створення баз знань і використання штучного інтелекту для прогнозування ризиків і оптимізації ресурсів значно підвищують ефективність управління будівельними проєктами. Автоматизація процесів прийняття рішень дозволяє знизити залежність від людського фактора та прискорити реалізацію інновацій.

Суттєвим компонентом реінжинірингу у будівельному девелопменті є підвищення рівня аналітичного супроводу проєктів. Використання сучасних математичних моделей для прогнозування фінансових потоків, аналізу ризиків та оцінки ефективності інвестицій дозволяє створювати більш точні стратегії розвитку будівельних підприємств. Застосування системи комплексного моніторингу та контролю над проєктами сприяє своєчасному виявленню проблем і прийняттю ефективних рішень щодо їх усунення.

Розвиток інжинірингових та консультативно-управлінських компаній також є важливим чинником у підвищенні ефективності будівельного девелопменту. Такі компанії виступають посередниками між інвесторами, забудовниками та державними органами, допомагаючи забезпечити належний рівень організації проєктів, юридичну підтримку, аналіз ризиків і контроль якості. Їхня діяльність спрямована на впровадження сучасних стандартів

управління, що сприяє підвищенню конкурентоспроможності будівельних компаній на ринку.

Важливим напрямом є застосування науково-аналітичних інструментів у процесі ухвалення рішень у будівельному девелопменті. Комплексний аналіз інвестиційних пріоритетів, оцінка фінансової стійкості підприємств, визначення оптимальних шляхів розподілу ресурсів дозволяють підвищити ефективність інвестиційних процесів. Інструменти прогнозування та моделювання дають змогу оцінювати різні сценарії розвитку проєктів і визначати найбільш вигідні стратегії їх реалізації.

Оптимізація підготовки будівельного виробництва є ще одним важливим елементом реінжинірингу у девелоперських проєктах. Впровадження функціонально-технічних стандартів будівництва сприяє підвищенню якості реалізованих проєктів, зниженню рівня дефектності та підвищенню рівня відповідності об'єктів сучасним будівельним нормам. Використання ресурсно-календарних моделей дозволяє оптимізувати процеси розподілу ресурсів, зменшити терміни реалізації проєктів та підвищити ефективність використання матеріалів.

Фінансові аспекти реінжинірингу у будівельному девелопменті також відіграють важливу роль. Використання сучасних методів фінансування, включаючи краудфандинг, державно-приватне партнерство, венчурний капітал та цифрові фінансові інструменти, сприяє залученню додаткових інвестицій у будівельну сферу. Впровадження цифрових технологій у фінансовий менеджмент дозволяє підвищити прозорість управління коштами, автоматизувати облік фінансових потоків та покращити контроль за виконанням фінансових зобов'язань.

Розвиток інструментів спільного інвестування також є перспективним напрямом для будівельної галузі. Формування механізмів колективного фінансування дає можливість залучати кошти від широкого кола інвесторів, мінімізуючи ризики для кожного окремого учасника. Використання блокчейн-технологій у фінансуванні будівельних проєктів забезпечує підвищену прозорість та безпеку фінансових операцій, що робить девелоперські проєкти привабливішими для інвесторів.

Оновлення та реінжиніринг бізнес-процесів і структур адміністрування у будівельному девелопменті сприяє підвищенню ефективності галузі, оптимізації ресурсів, покращенню взаємодії між учасниками проєктів і мінімізації ризиків. Впровадження інноваційних методів управління, автоматизація процесів, використання сучасних аналітичних інструментів і цифрових платформ дозволяють девелоперам швидше адаптуватися до ринкових змін, знижувати витрати та підвищувати якість реалізації проєктів. Подальші дослідження в цьому напрямку можуть бути зосереджені на удосконаленні інтегрованих стратегій розвитку, оцінці довгострокових наслідків впровадження цифрових технологій у будівельному секторі та розробці нових механізмів фінансування девелоперських проєктів.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors. – Wiley, 2018. – P. 148-156.
2. Koskela L., Howell G., Ballard G., Tommelein I. The Foundations of Lean Construction // Lean Construction Journal. – 2021. – P. 12-24.
3. Lee, J. & Park, S. Optimizing Resource Allocation Using Simulation Modeling in Construction Projects. // Journal of Management in Engineering. – Reston: ASCE, 2020. – Vol. 36, Issue 2, pp. 1-9.
4. Smith J., Walker P. Options Contracts in Real Estate Development: The Financial Mechanism for Early Investments // Journal of Real Estate Finance. – 2021. – P. 45-57.
5. Smith P., Betts M. Financing Construction Projects: Strategies, Models, and Innovations // Journal of Construction Economics. – 2020. – P. 89-102.
6. Smith, R. The Integrated Approach to Construction Project Life Cycle Management. // Journal of Construction Engineering and Management. – 2014. – Vol. 140, Issue 1. – P. 34-42.
7. Turner, J.R. Project Life Cycle and Project Management: A Critical Overview. // International Journal of Project Management. – 2015. – Vol. 33, Issue 4. – P. 541-549.
8. Wang, Y. & Zhao, H. The Role of Artificial Intelligence in Construction Management: Enhancing Decision-Making Processes. // Automation in Construction. – London: Elsevier, 2022. – Vol. 45, Issue 7, pp. 410-423.
9. Williams, T. Integrating Lifecycle Management and Innovation in Construction Projects. // Construction Management and Economics. – 2016. – Vol. 34, Issue 6. – P. 469-480.
10. Yu, W. & Chen, L. Digital Transformation and Smart Construction: A Framework for the Future. // Journal of Construction Engineering. – New York: Springer, 2021. – Vol. 45, Issue 3, pp. 320-332.
11. Zhang, X. & Li, Z. Risk Management in Integrated Construction Projects: A Systematic Approach. // International Journal of Project Management. – Amsterdam: Elsevier, 2021. – Vol. 39, Issue 5, pp. 564-575.
12. Аакер Д. А. "Розробка бізнес-стратегій". Київ: Видавництво "Стратегія", 2001. — с. 15-32.
13. Андрієнко В. М. "Оптимізація ресурсного планування у будівництві". Київ: Наукові основи будівництва, 2018. — 256 с.
14. Андрієнко В. М. "Системний аналіз реінжинірингу бізнес-процесів у будівельних підприємствах". Київ: Наукові основи будівництва, 2018. — с. 12-25.
15. Ансофф І. І. "Корпоративна стратегія: аналітичний підхід до політики зростання та розширення". Харків: Бізнес-аналітика, 1965. — с. 45-78.
16. Антонюк В. П. "Організація управління будівельними проектами". Київ: Будівельник, 2018. — с. 45-72.
17. Бабаєв В. Ф. "Методи та моделі управління інвестиціями в будівельних проектах". Харків: Будівельна економіка, 2020. — 312 с.
18. Барні Дж. Б. "Ресурси підприємства та стійка конкурентна перевага". Львів: Менеджмент і стратегія, 1991. — с. 99-120.
19. Бауер Дж. Л. "Управління процесом розподілу ресурсів". Київ: Бізнес та економіка, 1970. — с. 50-90.
20. Безух А.В., Борисова Н.О., Лагутін Г.В. Використання беззаставних форм фінансування у торгівлі будівельними матеріалами.//Збірник наукових праць «Шляхи підвищення

ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин». -Вип. 16.-К: КНУБА,2006.- С.9-15.

21. Бендерський М. А. Облігаційні позики як інструмент фінансування будівництва // Інвестиції та фінанси. – Київ: Університет економіки, 2020. – С. 102-110.
22. Беренс В., Хавранек П. М. "Посібник із підготовки техніко-економічних обґрунтувань для промислових підприємств". Київ: Економіка промисловості, 1991. — с. 120-145.
23. Берман К., Найт Д., Кейс Д. "Фінансова грамотність для підприємців: що вам дійсно потрібно знати про цифри". Одеса: Бізнес-прес, 2013. — с. 45-67.
24. Биков О. І. "Ресурсно-календарні моделі будівництва: теорія та практика". Львів: Технічний університет, 2017. — 198 с.
25. Білецький В. С., Гречко Д. І. Методологія оцінки інвестиційної привабливості будівельних проєктів. Економіка будівництва і міського господарства, 2022, №4, с. 21–28.
26. Білецький В. С., Гречко Д. І. Оптимізація інвестиційних рішень у виробництві будівельних матеріалів. Економіка будівництва і міського господарства, 2022, №3, с. 18–26.
27. Богданова Н.М. Оцінка економічної доцільності будівельних проєктів за допомогою сценарного аналізу. // Інженерія і будівництво. – Київ: НТУ, 2021. – С. 101-108.
28. Бойко Н. В. "Методологія оцінки готовності підрядників у будівництві". Харків: Інноваційні рішення, 2020. — с. 72-139.
29. Бондаренко К. Ю. "Аналіз великих даних у будівництві: перспективи і виклики". Київ: Технології даних, 2019. — с. 87-108.
30. Бондаренко О.В. Економічна ефективність реінжинірингу в інвестиційно-будівельній сфері. // Інвестиційний потенціал. – Харків: ХНЕУ, 2020. – С. 88-94.
31. Бондаренко Р. І. "Функціонально-технічні стандарти як інструмент оцінки будівельних проєктів". Полтава: Архітектурний стандарт, 2019. — с. 85-148.
32. Бондаренко Ю. І. "Моделі взаємодії учасників будівельного процесу". Львів: Видавництво ЛНУ, 2022. — с. 98-156.
33. Бондарчук М.Є. Життєвий цикл будівельного проєкту та його економічна оцінка. // Вісник економічних наук. – Одеса: ОНУ, 2014. – С. 75-80.
34. Борн М. "Дослідження впровадження системи вимірювання продуктивності: огляд і порядок денний для досліджень". Харків: Бізнес-перспектива, 2005. — с. 305-322.
35. Бриньольфссон Е., Макафі А. "Друга епоха машин: робота, прогрес та процвітання в часи цифрових технологій". Львів: Інновації у бізнесі, 2014. — с. 88-110.
36. Бушуєв С.Д., Бушуєва Н.С. "Управління проєктами: основа професійних знань і система оцінки компетентності керівників проєктів". Київ: Наукова думка, 2018. — с. 112-155.
37. Василенко І.В. Методи управління будівельними проєктами за допомогою моделей та алгоритмів. // Вісник будівельної інженерії. – Харків: ХНУБА, 2019. – С. 80-85.
38. Васильєва Н. О. Підготовка попередніх договорів у будівництві: правовий аспект // Журнал будівельного права. – Київ: Видавництво Юрінком, 2022. – С. 45-50.
39. Гавриленко В. П. "Сучасні методи оцінювання відповідності будівельних об'єктів". Одеса: Інженерна справа, 2021. — с. 79-152.
40. Гавриленко О. П. Аналітичні методи оцінки інвестиційної привабливості будівельних матеріалів. Будівельна економіка, 2021, №4, с. 32–40.
41. Гаврилюк Н. К. "Моделювання бізнес-процесів у сфері управлінського консультування". Запоріжжя: Перспектива, 2021. — с. 49-105.
42. Герасименко О. В. "Інформаційні технології у ресурсному плануванні будівельних проєктів". Одеса: Інноваційне будівництво, 2019. — 225 с.
43. Герасимова І. В. Правові особливості укладання попереднього договору купівлі-продажу нерухомості // Юридична наука. – Київ: Юрінком Інтер, 2020. – С. 75-81.

44. Глушков В. М. "Математичне моделювання інвестиційного процесу в будівництві". Київ: Академія будівництва України, 2016. — 312 с.
45. Гнатюк М. О. "Децентралізовані моделі адміністрування в будівництві". Харків: Архітектурний вісник, 2020. — с. 112-145.
46. Головка С. В. Інвестиційні механізми в будівництві: теорія і практика // Вісник будівельної індустрії. – Київ: Академвидав, 2017. – С. 45-52.
47. Гончаренко А. В. "Автоматизація будівельного процесу: роль інженерингових послуг". Харків: Техніка, 2019. — с. 34-89.
48. Гончаренко В. О. "Реінжиніринг у цифрову епоху: нові можливості для будівельної галузі". Київ: Цифрові трансформації, 2020. — с. 34-56.
49. Гончаренко М.Д. Алгоритмізація процесів у будівництві з використанням сучасних математичних моделей. // Проблеми будівельної техніки. – Одеса: ОДАБА, 2017. – С. 150-156.
50. Гончаренко О. В. "Методологічні основи управління будівельними підприємствами". Київ: Академвидав, 2019. — с. 45-98.
51. Горбенко О. С. "Реалізація інноваційних підходів у будівельних процесах". Луцьк: Технічний прогрес, 2022. — с. 59-80.
52. Грант Р. М. "Сучасний стратегічний аналіз: текст і практичні кейси". Київ: Бізнес-стратегія, 2016. — с. 100-130.
53. Гринько І.В. Реінжиніринг бізнес-процесів у будівельній галузі: концепції та методи. // Економіка будівництва. – Київ: КНУБА, 2020. – С. 112-118.
54. Гриценко В. М. "Аналіз взаємодії інженерингових компаній у будівельному девелопменті". Київ: Основа, 2020. — с. 64-119.
55. Гриценко П. В., Іванова Л. О. Фінансування будівельних проєктів: сучасні тенденції та альтернативні підходи // Економіка будівництва та управління проєктами. – Харків: ХНУБА, 2020. – С. 67-75.
56. Гуменюк І. В., Савченко Л. В. Фінансові механізми реалізації інвестиційних проєктів у будівництві // Економіка будівництва та управління інвестиціями. – Харків: ХНУБА, 2019. – С. 52-60.
57. Гусаков С. В., Іващенко І. В. Інвестиційні механізми фінансування будівельних проєктів в умовах нестабільної економіки. Будівельна економіка, 2021, №3, с. 45–53.
58. Даниленко В. М., Ігнатенко С. Ю. Стратегії та алгоритми вибору інвестиційних напрямів у виробництві будматеріалів. Фінансовий простір, 2020, №2, с. 45–53.
59. Данилюк О. С. "Цифрові інструменти управління будівельними проєктами". Львів: Інновації у будівництві, 2019. — с. 34-89.
60. Демченко С.О. Системи управління проєктами в будівельному девелопменті. // Міжнародна конференція "Інновації у будівництві". – Одеса: ОДАБА, 2020. – С. 142-148.
61. Деркач О. М. "Реінжиніринг бізнес-процесів на основі стандартів BIM". Харків: Інновації у будівництві, 2020. — с. 50-70.
62. Дорошенко М.В. Ризики в будівельному девелопменті та їх мінімізація в процесі управління проєктами. // Будівельна інженерія та технології. – Київ: НТУ, 2017. – С. 211-217.
63. Друкер П. Ф. "Управлінські виклики ХХІ століття". Львів: Менеджмент і стратегія, 1999. — с. 55-72.
64. Дубровін С. М., Чорний В. О. Інноваційні методи управління будівельними проєктами в умовах цифровізації // Журнал будівельної економіки. – Київ: КНУБА, 2021. – С. 27-35.
65. Дяченко О.М. Інноваційні підходи до фінансування будівельних проєктів. // Фінансові механізми розвитку. – Львів: ЛНУ, 2018. – С. 85-92.

66. Дяченко С. Ю. "Фінансово-економічне обґрунтування будівельних проєктів". Харків: Будівельна стратегія, 2021. — 280 с.
67. Дячук В.М. Інтегрований метод оцінки ефективності будівельного проєкту. // Наукові праці ДНУ. – Дніпропетровськ: ДНУ, 2012. – С. 68-74.
68. Єфремов А. П. "Методологія управління ресурсами у великих будівельних проєктах". Київ: Технічна економіка, 2018. — 243 с.
69. Жолудь О. М., Кириленко А. В. Ризики та перспективи інвестування у будівельну галузь України. Фінансовий простір, 2020, №5, с. 33–40.
70. Жук О. І. Використання багатокритеріального аналізу для визначення інвестиційних пріоритетів у будівельній галузі. Будівельний менеджмент, 2023, №1, с. 11–19.
71. Жуков О. Л. "Оптимізація ресурсного забезпечення будівельного процесу". Львів: Будівельні інновації, 2019. — 195 с.
72. Зайцев Д. О. "Автоматизовані системи управління будівельними процесами". Київ: Техніка і будівництво, 2018. — с. 90-156.
73. Зайченко П. М. "Розвиток девелоперських проєктів із залученням консультаційних компаній". Львів: Каменяр, 2020. — с. 47-109.
74. Закон України «Про інвестиційну діяльність» від 18.09.1991 р. № 1560-ХІІ.
75. Закон України «Про фінансування будівництва» від 19 червня 2003 р. № 756-ІV.
76. Зеленюк І. В. "Аналітичні інструменти в адмініструванні будівництва". Одеса: Управлінський підхід, 2018. — с. 112-148.
77. Зінченко О. В. Венчурні фонди як інструмент залучення фінансування для будівельних проєктів // Фінанси і кредит. – Харків: ХДУ, 2022. – С. 102-107.
78. Зубенко Д. Є. "Розвиток управлінського консультування у сфері будівництва". Одеса: Прогресивні ідеї, 2022. — с. 50-115.
79. Іваненко О. В. Інвестиційні стратегії та оптимізація податкових витрат через механізми ІСІ: теорія та практика // Журнал інвестиційних стратегій. – Харків: ХНУ, 2020. – С. 77-83.
80. Іваненко Р.О. Інноваційні підходи до проєктування в будівельному розвитку. // Міжнародна конференція "Інноваційно-технологічні рішення для будівництва". – К.: НТУ, 2017. – С. 134-139.
81. Іванов Д. П. "Автоматизація проєктного управління у будівництві за допомогою цифрових платформ". Одеса: Будівельний інженер, 2022. — с. 55-73.
82. Іванов О. С. "Ефективність консультаційного супроводу у будівництві". Полтава: Полтавський літопис, 2018. — с. 78-134.
83. Іванченко А. Г. "Інжиніринг у будівництві: теорія та практика". Харків: Інноваційні технології, 2021. — с. 78-135.
84. Іванченко А. Г. "Сучасні підходи до автоматизації будівельних процесів". Харків: Інноваційні технології, 2021. — с. 78-135.
85. Іванченко П. М. "Ресурсне планування у будівництві: концепції та інструменти". Харків: Наукова думка, 2022. — 305 с.
86. Каплан Р. С., Нортон Д. П. "Збалансована система показників: трансформація стратегії у дію". Харків: Бізнес-практика, 1996. — с. 80-102.
87. Карпенко С.Г. Технологічна модернізація інвестиційно-будівельної діяльності. // Будівельні інновації. – Харків: ХНУБА, 2021. – С. 140-147.
88. Кириленко А. В. Алгоритмічні підходи до оцінки ефективності інвестицій у виробництво будівельних виробів. Економічні дослідження в будівництві, 2022, №5, с. 39–47.
89. Кириленко П. С. "Автоматизація моніторингу якості будівельних робіт". Дніпро: Інженерні системи, 2021. — с. 88-146.

90. Коваленко І. В. "Методологія централізованого управління в девелопменті". Одеса: Університетські студії, 2017. — с. 78-123.
91. Коваленко І. М. Фінансування будівництва: правові аспекти та механізми // Журнал економічних досліджень. — Львів: ЛНУ, 2021. — С. 45-50.
92. Коваленко І. П. "Управління якістю в будівництві". Дніпро: Технології майбутнього, 2022. — с. 56-128.
93. Коваленко Н. І. "Проектний менеджмент у будівельному девелопменті". Одеса: Астропринт, 2021. — с. 120-178.
94. Коваленко Н. П. Роль венчурних фондів у розвитку ринку нерухомості та інфраструктурних проєктів // Фінансова стратегія. — Київ: ВД "Український інститут фінансів", 2021. — С. 103-109.
95. Коваленко О. С. "Реінжиніринг бізнес-процесів будівельних компаній". Донецьк: Експерт, 2019. — с. 62-118.
96. Коваленко С.П. Моделювання життєвого циклу будівельних проєктів з використанням інтегрованого підходу. // Вісник будівельного університету. — Одеса: ОДАБА, 2016. — С. 103-109.
97. Коваль Н. В. "Вплив автоматизації бізнес-процесів на ефективність будівельних підприємств". Вінниця: Управління проєктами, 2019. — с. 63-89.
98. Ковальчук А. В. "Інформаційно-аналітичні системи для управління будівництвом". Дніпро: ДНУ, 2021. — с. 64-118.
99. Ковальчук А.П. Концептуальні засади раціоналізації життєвого циклу будівельних проєктів. // Науковий вісник НУБіП. — К.: НУБіП, 2016. — С. 89-95.
100. Ковальчук В. В., Іванов С. М. Моделі фінансування будівельних проєктів через інвестиційні сертифікати венчурних фондів // Бізнес та інвестиції. — Дніпро: ДНУ, 2021. — С. 56-62.
101. Ковальчук В. С. "Автоматизовані системи управління ресурсами у будівництві". Київ: Технічний університет будівництва, 2017. — 220 с.
102. Ковальчук І. В. Аналітичні методи оцінки ефективності інвестицій у житлове будівництво. Економіка розвитку, 2023, №2, с. 12–18.
103. Ковальчук І. М. Роль фондів фінансування будівництва у розвитку девелоперських проєктів // Вісник будівельної індустрії. — Київ: Академвидав, 2019. — С. 70-75.
104. Ковальчук І. М. Фінансування будівництва в Україні: механізми, проблеми, перспективи // Журнал економічних досліджень. — Львів: ЛНУ, 2019. — С. 39-47.
105. Ковальчук Р. П. "Інтеграція BIM-технологій у будівельному інжинірингу". Львів: Сучасна освіта, 2022. — с. 90-150.
106. Козлова Н. О. Вплив цифрових технологій на визначення інвестиційних пріоритетів у будівництві. Сучасні проблеми економіки та фінансів, 2022, №1, с. 67–75.
107. Корнієнко Л. В. "Методи прогнозування витрат та ресурсного балансу в будівельних проєктах". Одеса: Інноваційні технології, 2020. — 275 с.
108. Коробко І. А. "Консалтингові стратегії у будівництві". Київ: Видавництво КНУБА, 2020. — с. 67-115.
109. Костенко О.О. Використання імітаційного моделювання в управлінні будівельними проєктами. // Будівельні технології. — Харків: ХНУБА, 2018. — С. 142-149.
110. Кравченко І. М. "Цифрові підходи до оцінювання якості будівельних рішень". Вінниця: Будівельна індустрія, 2022. — с. 71-140.
111. Кравченко П. Л. Оптимізація структури інвестицій у виробництво екологічно чистих будматеріалів. Будівельна політика та інфраструктурний розвиток, 2023, №4, с. 20–29.
112. Кравченко Ю. О. "Моделі управління ресурсами будівельних підприємств на основі цифрових технологій". Запоріжжя: Економіка будівництва, 2021. — с. 102-121.

113. Кравчук І. І. Правові аспекти укладання попередніх договорів у будівництві // Вісник юридичних наук. – Київ: Юрінком, 2021. – С. 55-60.
114. Кравчук О.В. Моделювання будівельного розвитку на основі життєвого циклу. // Науково-технічні проблеми будівництва. – Одеса: ОДАБА, 2014. – С. 82-89.
115. Кривенко Л. С. "Проблеми та перспективи оновлення діяльності будівельних підприємств". Київ: Нова ера, 2021. — с. 97-145.
116. Кудрявцев С. В. Інститути спільного інвестування в будівництві // Журнал будівельної економіки. – Харків: ХНУБА, 2019. – С. 88-96.
117. Куліш А. О. "Цифрова трансформація будівельної галузі: виклики і перспективи". Чернівці: Інформаційні технології, 2022. — с. 74-99.
118. Купер Д. Р., Шиндлер П. С. "Методи бізнес-досліджень". Київ: Бізнес-аналітика, 2014. — с. 78-99.
119. Лавриненко Ю.П. Оптимізація бізнес-процесів у будівництві на основі цифрових технологій. // Цифрова економіка. – Дніпро: ДУЕП, 2019. – С. 215-222.
120. Лагунін Г.В. Аналіз результатів інтеграції будівельних організацій у фінансово-будівельні групи // Науковий вісник будівництва. -/Під заг. ред. проф. Д.Ф.Гончаренка.- Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ.-2000.-Вип.12.-С.
121. Лайкер Д. К. "Шлях Toyota: 14 принципів управління найкращого у світі виробника". Київ: Інноваційний менеджмент, 2004. — с. 45-70.
122. Левченко В.В. Теоретичні основи проектування будівельного розвитку. // Вісник Київського національного університету будівництва і архітектури. – К.: Видавництво КНУБА, 2012. – С. 45-52.
123. Левченко Ю. О. "Роль технологій ВІМ у взаємодії учасників будівельних проєктів". Київ: Вид-во КПІ, 2022. — с. 102-169.
124. Лисенко Д. М. "Девелопмент у будівництві: стратегічний підхід". Одеса: Економічна думка, 2021. — с. 56-128.
125. Лисенко І. П. "Адаптація будівельних підприємств до цифрових викликів". Черкаси: Будівельна стратегія, 2021. — с. 19-38.
126. Лисенко М. А. "Стратегічне управління підприємствами будівельного інжинірингу". Вінниця: Подільський інститут, 2020. — с. 73-125.
127. Лисенко Ю. І. "Життєвий цикл будівельного проєкту: методи управління". Одеса: Будівельна справа, 2020. — с. 64-135.
128. Литвиненко В.П. Адаптивне управління проєктами на основі великих даних. // Інформаційні технології в будівництві. – Київ: НТУ, 2019. – С. 200-205.
129. Литвиненко Д.В. Методика оцінки ефективності життєвого циклу будівельних проєктів. // Статті міжнародної конференції “Сучасні будівельні технології”. – К.: НУБіП, 2015. – С. 54-59.
130. Литвиненко Ю. І. "Комп'ютерне моделювання та оптимізація будівельних процесів". Львів: Економічна стратегія, 2021. — 290 с.
131. Лозовський О. П. Інвестиційний аналіз будівельних підприємств: методичні підходи та практичні аспекти. Будівництво України, 2021, №6, с. 29–37.
132. Лозовський О. П. Методологія оцінки ризиків інвестування у будівельні матеріали. Економіка розвитку, 2020, №7, с. 14–22.
133. Ляхова О. В., Мальцева Н. Ю. Інформаційне моделювання будівель (ВІМ) як інструмент оптимізації будівельного процесу // Журнал будівельних технологій. – Київ: НДІ будівельних технологій, 2020. – С. 50-57.
134. Мартинюк С. П. "ВІМ-технології у будівельному адмініструванні". Вінниця: Інженерні рішення, 2021. — с. 56-98.

135. Марченко В. Г. "Інтеграція інформаційних систем у проектному управлінні". Дніпро: Цифрові рішення, 2021. — с. 12-36.
136. Марченко В. С. "Бізнес-процеси будівельних підприємств: оптимізація та автоматизація". Дніпро: Прогрес, 2023. — с. 53-112.
137. Марченко Д. Ю. Визначення ключових факторів інвестиційної привабливості виробництва будівельних матеріалів. Журнал економічних досліджень, 2021, №3, с. 77–85.
138. Марченко Д. Ю. Вплив макроекономічних факторів на інвестиційну активність у будівництві. Журнал економічних досліджень, 2020, №7, с. 88–96.
139. Марченко Т. С. "Економічна ефективність інженерингових послуг". Полтава: Статус, 2021. — с. 80-136.
140. Мельник В. Л., Романенко С. І. Методи оцінки інвестиційної привабливості регіонального будівництва. Будівельна політика та інфраструктурний розвиток, 2023, №5, с. 15–22.
141. Мельник В. Л., Романенко С. І. Оптимізація обсягів інвестування у виробничі потужності будівельних підприємств. Будівельна економіка та управління, 2023, №6, с. 30–39.
142. Мельник І. І. Вплив попередніх договорів на зменшення юридичних і фінансових ризиків забудовників // Право і будівництво. – Львів: ЛДУ, 2021. – С. 68-72.
143. Мельник О. В. "Програмні засоби ресурсно-календарного планування в будівництві". Харків: Будівельна інформатика, 2019. — 198 с.
144. Мельник О. І. Інвестиційні механізми в будівництві: сучасний стан та перспективи розвитку // Будівництво та архітектура. – Київ: НАБУ, 2021. – С. 45-51.
145. Мельниченко В.В. Управління ризиками у будівництві з урахуванням реінжинірингу бізнес-процесів. // Інвестиційний менеджмент. – Київ: КНЕУ, 2020. – С. 98-105.
146. Мельниченко С.М. Інтеграція технологій управління життєвим циклом в будівельному розвитку. // Праці Українського інституту технологій. – Київ: УІТ, 2017. – С. 43-50.
147. Мінцберг Г., Альстранд Б., Лампел Дж. "Стратегічне сафарі: путівник по світу стратегічного управління". Львів: Бізнес-аналітика, 1998. — с. 112-135.
148. Мороз А. В. "Оцінка ефективності реалізації будівельних проєктів". Вінниця: Будінформ, 2022. — с. 54-127.
149. Морозова Л. О. Механізми фондів операцій з нерухомістю в Україні // Журнал фінансових та економічних досліджень. – Харків: ХНУ, 2020. – С. 56-62.
150. Морозова Л. О. Фінансування будівництва через венчурні фонди: можливості та ризики для забудовників // Економіка та будівництво. – Одеса: ОНПУ, 2019. – С. 112-118.
151. Нагорний С. П. "Системний підхід до управління будівельними проєктами". Київ: Менеджмент будівництва, 2018. — 310 с.
152. Нечипоренко Л. М. "Інноваційні підходи до адміністрування в будівництві". Чернівці: Прогресивні дослідження, 2020. — с. 24-67.
153. Новак П. Г. Фінансові механізми залучення інвестицій у будівельну галузь. Фінансові інструменти економічного зростання, 2022, №4, с. 55–63.
154. Новак П. Г. Фінансові стратегії залучення інвестицій у будівництво. Фінансові інструменти економічного зростання, 2021, №8, с. 55–63.
155. Овчаренко В. К. "Управління проєктами у будівництві: консультаційні аспекти". Одеса: ВМВ, 2019. — с. 38-94.
156. Овчаренко П.І. Реінжиніринг як засіб підвищення ефективності будівельних проєктів. // Менеджмент інновацій. – Одеса: ОНУ, 2021. – С. 178-185.
157. Олійник А. О. "Методи управління ризиками у будівельних проєктах". Львів: Стандарти і технології, 2020. — с. 76-149.

158. Олійник В. Г. "Методи багатокритеріального аналізу у плануванні будівельних ресурсів". Львів: Будівельна економіка, 2017. — 275 с.
159. Олійник В. С. Фінансування будівництва через інвестиційні фонди: сучасний стан і перспективи // Економіка будівництва. – Київ: Юридична думка, 2018. – С. 30-35.
160. Олійник П. Т. "Нормативно-правові аспекти адміністрування девелоперських проєктів". Дніпро: Правова основа, 2018. — с. 101-134.
161. Оптимізація управління процесом діяльності будівельного підприємства: Монографія / Під загальною редакцією проф. Торкатюка В.І.-Харків : ХНАГ, 2004.-552 с.
162. Орлов М. Д. "Розвиток цифрових технологій у будівництві". Харків: Інноваційні технології, 2021. — с. 98-171.
163. Остряков В.І. Концептуальний підхід до управління життєвим циклом проєкту в будівництві. // Вісник економічного розвитку. – К.: НБУ, 2012. – С. 112-119.
164. Павленко В.С. Алгоритми оптимізації управління ресурсами в будівельному проєкті. // Науковий журнал "Технічні аспекти будівництва". – Київ: НТУ, 2020. – С. 120-128.
165. Павленко С.П. Інтегрований підхід до управління проєктами будівельного розвитку. // Вісник економіки та управління. – Львів: ЛНУ, 2013. – С. 56-61.
166. Павленко Т. В. Державна підтримка інвестиційної діяльності у будівельному секторі. Економічна політика України, 2022, №4, с. 39–46.
167. Павленко Т. В. Державна політика підтримки інвестиційної діяльності у сфері виробництва будівельних матеріалів. Економічна політика України, 2021, №5, с. 41–48.
168. Павленко Ю. А. "Ефективність управлінських моделей у будівництві". Київ: Індустрія управління, 2019. — с. 78-115.
169. Павлов І.Д., Доненко В.І. Методика опису проєктів будівництва на етапі їх розробки. Visnik Donbas'koї natsional'noi akademії budivnistva i arkhitekturi. – Макіївка : ДонНАБА, 2005. - Випуск 2005-4(52). - С. 156-158.
170. Павлов І.Д., Доненко В.І., Ткаченко І.В. Метод оптимального інвестиційного планування в умовах заданих обмежень. – Дніпропетровськ : ПДАБтаА, 2005. - № 11. - С. 27-35.
171. Павлов М.Г. Науково-практичні засади управління життєвим циклом будівельних проєктів. // Збірник наукових праць. – Харків: ХДУБА, 2013. – С. 38-43.
172. Пенроуз Е. "Теорія зростання фірми". Київ: Економічні дослідження, 1959. — с. 90-115.
173. Петренко А.М. Стратегії адаптивного управління в будівельному девелопменті. // Будівельний менеджмент та економіка. – Харків: ХНУБА, 2019. – С. 67-73.
174. Петренко І. М. "Інновації в управлінському консультуванні: сучасні виклики". Львів: Нові знання, 2022. — с. 110-162.
175. Петренко О. Ю. Методи оцінки інвестиційної ефективності у виробництві будівельних матеріалів. Будівельна аналітика, 2023, №2, с. 22–30.
176. Петренко О. Ю. Методи прогнозування інвестиційної ефективності будівельних проєктів. Будівельна аналітика, 2023, №2, с. 11–19.
177. Петрів О.І. Інтегрований підхід до проєктування та розвитку будівельних об'єктів. // Технічні науки. – Львів: ЛДУ, 2016. – С. 76-83.
178. Петров В. М. "Методи оцінювання якості будівельних проєктів". Київ: Будівельна наука, 2020. — с. 45-112.
179. Петров О. В. "Інтеграція інженірингових рішень у будівельні проєкти". Київ: Наукова думка, 2020. — с. 45-112.
180. Петрова О. В. "Цифрові технології у будівельному менеджменті". Харків: Управління проєктами, 2022. — 312 с.

181. Петрова О. В. "Цифровізація управлінських процесів у будівництві: теорія та практика". Харків: Будівельна економіка, 2021. — с. 45-67.
182. Петрова О. М. Особливості фінансування будівництва через попередні договори купівлі-продажу // Право і бізнес. – Харків: ХНУ, 2021. – С. 70-75.
183. Поколенко В.О., Безух А.В., Шпаков А.В., Федоренко С.В. Розробка нових організаційних інструментів інвестиційного менеджменту в структурі інвестиційно-будівельної корпорації.// "Інноваційно-інвестиційні моделі трансформації перехідних суспільств".-Вип.3.-Доповіді міжнародної науково-практичної конференції. / Мінекономіки, Держбуд України.-К.:2003.-С.194-207.
184. Поліщук В. В. "Автоматизація управлінських процесів у будівництві". Київ: Інфотех, 2021. — с. 88-137.
185. Поліщук О. Г. "Інженіринг у системі будівельних проєктів". Дніпро: Моноліт, 2020. — с. 42-101.
186. Пономаренко Л.М. Використання штучного інтелекту у будівництві: перспективи та виклики. // Сучасні інформаційні технології. – Вінниця: ВНТУ, 2022. – С. 120-127.
187. Попов О.І. Методи та моделі управління життєвим циклом будівельного об'єкта. // Наукові праці НУБіП України. – К.: НУБіП, 2014. – С. 112-118.
188. Портер М. Е. "Конкурентна перевага: створення та підтримка високої ефективності". Харків: Бізнес-економіка, 1985. — с. 99-140.
189. Пушкаренко О. Л. "Формування критеріїв оцінки підрядників". Київ: Будівельна аналітика, 2020. — с. 73-138.
190. Радченко Т. Г. "Мотивація персоналу в будівельних проєктах". Запоріжжя: Організація праці, 2021. — с. 89-140.
191. Романенко В. П. "Роль інженірингових фірм у сучасних девелоперських проєктах". Харків: Основа, 2020. — с. 50-97.
192. Романенко І. В. "Аналіз ризиків та управління ресурсами у будівництві". Київ: Будівельний консалтинг, 2019. — 248 с.
193. Романенко Н. О. "Сучасні методи управління будівельним інжинірингом". Львів: Технології майбутнього, 2022. — с. 75-130.
194. Романова Т. П. Стратегії залучення приватних інвестицій у будівництво через механізми ІСІ // Інвестиційний менеджмент. – Київ: Університет економіки та права, 2022. – С. 34-40.
195. Романчук В.А. Інтеграція BIM-технологій у процес реінжинірингу будівництва. // Будівельний менеджмент. – Київ: КНУБА, 2019. – С. 65-72.
196. Романюк І. В. "Параметричне моделювання у проектуванні будівель: методи і засоби". Львів: Сучасні технології, 2022. — с. 77-98.
197. Савченко А. В. "Партнерство у будівельному процесі: консалтинговий підхід". Харків: Нові технології, 2022. — с. 60-123.
198. Савченко І. В. "Вплив цифровізації на управління будівництвом". Рівне: Цифрова трансформація, 2020. — с. 34-90.
199. Савченко І. О. "BIM-технології та їх роль у стандартизації будівництва". Полтава: Новітні технології, 2022. — с. 87-159.
200. Савчук О. М., Бондаренко І. В. Ощадливе будівництво: концепція, інструменти та практика застосування // Журнал будівельного менеджменту. – Київ: КНУБА, 2022. – С. 39-46.
201. Самаха Б. "Конкурентоспроможність підрядників в умовах нечіткої логіки: теоретичні засади та практичні застосування". Київ: Видавничий центр "Технософт", 2021. — с. 105-132.

202. Семенова І.А. Стратегічні підходи до оптимізації витрат в будівельних проектах. // Будівельна наука і практика. – Одеса: ОДАБА, 2017. – С. 92-97.
203. Сидоренко І. М. Використання інноваційних фінансових інструментів для залучення інвестицій у будівництво. Фінансовий менеджмент та аналіз, 2020, №6, с. 77–85.
204. Сидоренко І. М. Використання штучного інтелекту у процесі визначення інвестиційних пріоритетів у будівництві. Фінансовий менеджмент та аналіз, 2020, №6, с. 89–97.
205. Сидоренко К.М. Цифрові рішення для управління девелоперськими проектами. // Економічна безпека. – Харків: ХНЕУ, 2020. – С. 233-240.
206. Сидоренко М. І. "Інтеграція BIM-технологій у процеси реінжинірингу будівельних проектів". Львів: Інновації у будівництві, 2019. — с. 88-102.
207. Сидоренко М. П. "Консультаційні послуги у девелоперських проектах: організація та перспективи". Одеса: Астропринт, 2019. — с. 32-87.
208. Сидоренко О. Л. "Функціонально-технічні стандарти у будівництві". Львів: Архітектурна справа, 2019. — с. 89-147.
209. Сидоренко О. П., Коваленко Т. С. Інвестиційні механізми у будівельній галузі: теоретико-правовий аспект // Юридичний вісник. – Львів: ЛНУ, 2022. – С. 73-80.
210. Сидоренко Т. П. "Системний підхід до реорганізації операційної діяльності". Одеса: Економічна думка, 2020. — с. 67-120.
211. Ситник В. М. Юридичні аспекти інвестування в нерухомість через попередні договори купівлі-продажу // Право та економіка. – Харків: ХНУ, 2020. – С. 44-50.
212. Смирнов О. Г., Ковальчук Ю. С. Залучення приватних інвестицій у будівельну сферу: досвід та перспективи. Інвестиційний клімат та економічне зростання, 2021, №9, с. 90–98.
213. Смирнов О. Г., Ковальчук Ю. С. Програмні моделі оптимізації інвестицій у будівельне виробництво. Інвестиційний клімат та економічне зростання, 2022, №8, с. 71–80.
214. Смірнов А. І. "Системний аналіз у будівельному менеджменті". Харків: Наукова думка, 2020. — с. 102-145.
215. Соловей Л. П. Економіко-математичне моделювання в оцінці ефективності інвестицій у будівельну галузь. Економічна безпека підприємств, 2023, №3, с. 29–37.
216. Соловей Л. П. Методи оцінки ризиків інвестування в будівельні проекти. Економічна безпека підприємств, 2023, №1, с. 25–33.
217. Соловійов Л. С. "Стандартизація процесів реінжинірингу у будівельній галузі". Одеса: Управлінські інновації, 2020. — с. 69-89.
218. Соловійова Л. В. Управління ризиками в будівельних проектах: правові стратегії // Журнал будівельного права. – Київ: Видавництво Логос, 2022. – С. 112-118.
219. Сорока І. В. "Планування та контроль операційної діяльності в будівельних компаніях". Харків: Авангард, 2020. — с. 102-165.
220. Сорока Н. В. "Стандартизація та контроль у будівельних процесах". Запоріжжя: Будівельний менеджмент, 2019. — с. 69-132.
221. Тарасенко В. М. Договори купівлі-продажу та спільна діяльність в будівництві // Економіка будівництва. – Київ: Дніпро, 2020. – С. 34-41.
222. Тарасенко В. М. Особливості фінансування будівельних проектів через інвестиційні фонди // Економіка будівництва. – Київ: Юридична думка, 2015. – С. 56-61.
223. Тарасенко О.В. Реінжиніринг організаційних структур будівельних компаній. // Будівництво та архітектура. – Полтава: ПНТУ, 2021. – С. 89-96.
224. Тарасов В. О. "Планування взаємодії інженірингових компаній з учасниками будівництва". Львів: Світ, 2022. — с. 89-145.
225. Теличко І. М., Пашкевич М. С. Цифрові технології в будівництві: управлінські та економічні аспекти // Вісник будівельної економіки. – Київ: КНУБА, 2021. – С. 28-35.

226. Терещенко О. Ю. "Змішані моделі адміністрування у девелопменті". Херсон: Новітні технології, 2019. — с. 123-159.
227. Тимошенко О. І. "Екологічні аспекти реінжинірингу у будівельній галузі". Донецьк: Еко-будівництво, 2020. — с. 91-110.
228. Тимченко Д. С. "Стратегічне планування інвестицій у будівельному секторі". Одеса: Будівельна економіка, 2021. — 260 с.
229. Тіс Д. Дж., Пізано Г., Шуен А. "Динамічні можливості та стратегічний менеджмент". Київ: Бізнес-перспектива, 1997. — с. 509-533.
230. Ткаченко В. І. Аналітичні підходи до визначення оптимальної структури інвестицій у будівельні матеріали. Будівельна економіка та інвестування, 2021, №7, с. 50–58.
231. Ткаченко В. І. Формування інвестиційних стратегій у будівництві: аналітичний підхід. Будівельна економіка та управління, 2022, №3, с. 50–58.
232. Ткаченко В. П. "Контроль і стандартизація в будівництві". Львів: Технологічні перспективи, 2019. — с. 78-142.
233. Ткаченко Л. І. "Цифрова трансформація будівельного інжинірингу". Київ: Технополіс, 2020. — с. 85-140.
234. Ткаченко Л. С. "Реінжиніринг як основа стратегічного розвитку будівельної галузі". Дніпро: Сталий розвиток, 2020. — с. 14-33.
235. Ткаченко О.М. Основи управління життєвим циклом будівельних проєктів. // Будівельні технології. – Харків: ХНУБА, 2011. – С. 98-104.
236. Ткачова О.П. Раціоналізація управлінських рішень у будівельному розвитку. // Вісник інженерії та економіки. – Львів: ЛІТ, 2013. – С. 65-71.
237. Тугай О.А. Організаційно-структурні та аналітичні основи створення та функціонування технопарків як факторів оновлення будівельної галузі.// Програма Першої Всеукраїнської науково-технічної конференції “Оздбловальні роботи у будівництві”.-Держбуд України, Вінницький національний технічний університет, КНУБА, Львівська політехніка, -14-16 грудня,2004 року.-С.8.
238. Устименко А. М. "Проєктування структур управління будівельними об'єктами". Київ: Конструктивні рішення, 2018. — с. 45-92.
239. Ушацький С.А., Поколенко В.О., Лагутін Г.В., Шпаков А.В. Фінансово-будівельні групи - нові учасники інвестиційного процесу.Монографія.-К.:КНУБА,2002.-168с.
240. Федоренко В.Г. та ін. Інвестування.Зайнятість.Освіта.Монографія.-//В.Г.Федоренко, М.Г.Чумаченько, Ю.М.Маршавін та ін.-К.: Науковий світ,2002.-517с.
241. Федоренко Л. В. "Фінансовий менеджмент у будівельному адмініструванні". Полтава: Економіка будівництва, 2021. — с. 67-113.
242. Федоренко П. В. "Моделі управління знаннями у будівельних проєктах". Миколаїв: Економічні перспективи, 2021. — с. 43-69.
243. Федоров А.П. Блокчейн у будівництві: інвестиційний потенціал. // Фінансовий аналітик. – Київ: КНТЕУ, 2020. – С. 50-57.
244. Харченко Ю.М. Автоматизовані системи управління будівельними проєктами. // Технологічні інновації. – Чернівці: ЧНУ, 2022. – С. 145-152.
245. Цимбалюк О. С. "Стандартизація в адмініструванні будівельних проєктів". Івано-Франківськ: Стандарти та норми, 2020. — с. 78-119.
246. Чандлер А. Д. "Масштаб і охоплення: динаміка промислового капіталізму". Харків: Економічний розвиток, 1990. — с. 67-85.
247. Черненко Г. О. "Бізнес-процеси в інженірингових компаніях: оптимізація та розвиток". Київ: КНЕУ, 2022. — с. 45-92.

248. Черненко І.О. Глобальні тренди у цифровізації будівництва. // Будівельні технології. – Львів: ЛНУ, 2021. – С. 110-117.
249. Чернишенко К. В. "Планування ресурсів у девелоперських проєктах". Луцьк: Ресурсний підхід, 2018. — с. 34-75.
250. Чернишенко П. О. Детермінанти інвестиційної привабливості будівельних компаній. Фінансовий ринок і будівельна індустрія, 2021, №7, с. 19–27.
251. Чернявський А. Ю. "Інформаційно-комунікаційні технології в управлінні будівельними проєктами". Харків: Інженерна наука, 2019. — с. 47-68.
252. Черняк А.М. Стратегічні аспекти інтегрованого підходу до управління будівельними проєктами. // Проблеми економіки та управління. – Київ: НУБіП, 2015. – С. 122-128.
253. Шевченко А. І. "Методологічні аспекти впровадження реінжинірингу у будівництві". Полтава: Інженерні технології, 2018. — с. 74-93.
254. Шевченко В. А. "Ресурсно-календарні моделі у будівництві: концепції, методи та інструменти". Київ: Бізнес-аналітика, 2018. — 320 с.
255. Шевченко В.М. Державне регулювання інноваційних процесів у будівництві. // Економічний розвиток. – Дніпро: ДУЕП, 2020. – С. 75-82.
256. Шевченко Г. Л. Технологічні інновації як фактор підвищення інвестиційної ефективності будівництва. Будівельні інновації та інвестиційний розвиток, 2020, №5, с. 34–42.
257. Шевченко І.О. Методи оцінки ефективності життєвого циклу будівельних проєктів. // Наукові записки. – Львів: ЛНУ, 2013. – С. 91-97.
258. Шевченко О. Г. "Автоматизовані системи контролю будівельної якості". Київ: Цифрові технології, 2022. — с. 82-160.
259. Шевченко О.В. Технології цифрового управління проєктами в будівельному девелопменті. // Будівельний інжиніринг. – К.: Науково-технічний центр, 2018. – С. 112-119.
260. Шевченко П. Т. "Централізація в управлінні будівництвом". Черкаси: Будівельний поступ, 2021. — с. 90-145.
261. Шевченко Ю. Г. "Методичні аспекти управління операційною діяльністю підприємств". Київ: Видавничий дім, 2021. — с. 130-190.
262. Шевчук В.П. Інтегровані підходи до управління будівельними проєктами. // Наукові праці НДІ будівельного виробництва. – Харків: ХНУБА, 2018. – С. 45-52.
263. Шляхи підвищення інвестиційної діяльності в Україні : Монографія./За заг. ред. Федоренка В.Г.-Ніжин : Аспект-поліграф,2003.-724 с.
264. Шумпетер Й. А. "Капіталізм, соціалізм і демократія". Львів: Політична економія, 1942. — с. 88-120.
265. Щербак В. С. "Інноваційні технології у діяльності консультаційних фірм". Київ: Либідь, 2018. — с. 35-83.
266. Юрченко Н. С. "Людський фактор у будівельному адмініструванні". Тернопіль: Соціальні аспекти, 2020. — с. 56-102.
267. Яковенко В. М. "Моделі управління девелоперськими проєктами". Київ: Управлінські інновації, 2019. — с. 89-128.
268. Яковенко О. В. Оцінка ефективності інвестиційних проєктів у будівництві з використанням цифрових технологій. Цифрова економіка та будівельна галузь, 2023, №4, с. 61–69.
269. Яковенко О.І. Реінжиніринг бізнес-моделей у будівництві: методологічний аспект. // Бізнес-аналітика. – Одеса: ОНУ, 2022. – С. 190-197.
270. Яценко О.А. Підходи до застосування інформаційних технологій в управлінні будівельними проєктами. // Технічний прогрес у будівництві. – Київ: НТУ, 2016. – С. 75-81.

Наукове видання

Авторський колектив

**Організаційно-технологічний девелопмент та інтегрована  
реалізація проєктів у будівництві**

**Монографія**

*В авторській редакції*

Формат 60×84/8 Папір офсетний 80гр/м<sup>2</sup>.  
Друк цифровий Гарнітура Times New Roman  
Ум. друк. арк.11.80 Обл.-вид. арк.12.68  
Наклад 50 прим.

Підписано до друку 01.04.2025  
Друк ПП «Сердюк В.Л.» Свідоцтво про внесення  
до державного реєстру видавців, виготівників  
та розповсюджувачів видавничої продукції  
Серія ДК № 3360 від 30.12.2008 р.