

DOI: [https://doi.org/10.32347/2707-501x.2024.53\(2\).256-275](https://doi.org/10.32347/2707-501x.2024.53(2).256-275)

УДК 69.059:330

Дмитро ПРИХОДЬКО

к.т.н., доцент кафедри менеджменту в будівництві

ORCID: 0000-0002-4926-4790

Роман ОКСЕНЧУК

асп. кафедри менеджменту в будівництві

ORCID: 0009-0003-8116-2713

Сгор АНАНКО

асп. кафедри менеджменту в будівництві

ORCID: 0009-0002-7929-4103

Дмитро БІДЕНКО

асп. кафедри менеджменту в будівництві

ORCID: 0009-0000-0226-7102

Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

МАТЕМАТИЧНЕ ТА ЕКОНОМІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СТАДІЙ, БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ І МЕХАНІЗМІВ УХВАЛЕННЯ РІШЕНЬ ЩОДО СТРАТЕГІЧНИХ ЗМІН У КОМПАНІЯХ- СТЕЙКХОЛДЕРАХ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

Анотація. Математичне та економічне моделювання є невід'ємною складовою аналізу стратегічних змін у компаніях-стейкхолдерах будівельної галузі, оскільки дозволяє формалізувати бізнес-процеси, оцінювати ризики та прогнозувати наслідки управлінських рішень. Стратегічні зміни вимагають всебічного обґрунтування, що можливе лише за умов використання сучасних методів моделювання, які охоплюють аналітичні, симуляційні та евристичні підходи. Основним завданням математичного моделювання є формалізація процесів ухвалення рішень, що включає побудову моделей оптимізації ресурсного розподілу, оцінку економічної ефективності стратегічних рішень та аналіз взаємозв'язків між ключовими показниками діяльності. При цьому застосовуються диференціальні рівняння, стохастичні методи, теорія ігор та інші математичні апарати. Економічне моделювання спрямоване на оцінку макро- та мікроекономічних чинників, що впливають на стратегічні рішення компаній-стейкхолдерів, і передбачає використання методів економетричного аналізу, прогнозування та фінансової оптимізації. Важливим аспектом є розробка моделей, що враховують вплив зовнішнього середовища, таких як державне регулювання, коливання ринкової кон'юнктури, технологічні інновації та екологічні обмеження. Одним із ключових елементів процесу ухвалення рішень є побудова

алгоритмів оцінки ефективності стратегічних змін, що передбачає застосування багатокритеріального аналізу, моделювання сценаріїв розвитку та методів прийняття рішень у невизначених умовах. У будівельній галузі це особливо актуально, оскільки значний вплив мають фактори довгострокової інвестиційної окупності, залежність від циклічності економіки та висока капіталомісткість проектів. Використання математичних та економічних моделей дозволяє не лише підвищити точність прогнозування ефективності стратегічних змін, але й забезпечити їхню адаптивність до динамічних ринкових умов. Комплексне моделювання сприяє зниженню невизначеності під час ухвалення рішень, оптимізації витрат та підвищенню конкурентоспроможності компаній-стейкхолдерів.. Таким чином, розвиток методів моделювання та їх інтеграція в управлінську діяльність будівельних компаній забезпечує підвищення ефективності стратегічного планування та сприяє сталому розвитку галузі в умовах сучасних викликів.

Ключові слова. Математичне моделювання, економічне моделювання, стратегічні зміни, будівельна галузь, бізнес-процеси, ухвалення рішень, оптимізація, ризики, інвестиції, конкурентоспроможність.

Вступ. Стратегічні зміни в компаніях-стейкхолдерах будівельної галузі є необхідним процесом адаптації до змін зовнішнього середовища, технологічного розвитку та економічних викликів. В умовах високої конкуренції та динамічного ринкового середовища ефективність управлінських рішень значною мірою залежить від використання сучасних методів математичного та економічного моделювання. Формалізація бізнес-процесів, оцінка варіантів розвитку та оптимізація ресурсного забезпечення дозволяють мінімізувати ризики та підвищити ефективність діяльності компаній-стейкхолдерів. Використання математичних моделей дає змогу об'єктивно аналізувати сценарії стратегічних змін, прогнозувати можливі наслідки управлінських рішень та забезпечувати раціональне розподілення ресурсів. Економічне моделювання спрямоване на оцінку фінансових ризиків, розробку інвестиційних стратегій та підвищення конкурентоспроможності будівельних компаній. Оптимізація бізнес-процесів з використанням математичних та економічних моделей сприяє розробці ефективних механізмів управління та забезпечує стійкість компаній до змін у зовнішньому середовищі. Врахування макро- та мікроекономічних факторів, а також впливу регуляторної політики та технологічних інновацій є важливим елементом прийняття рішень у будівельній сфері. Застосування цифрових технологій та автоматизації процесів дозволяє підвищити точність прогнозування, знизити витрати та

прискорити реалізацію стратегічних змін. Комплексний підхід до моделювання сприяє ефективному управлінню ризиками, оптимізації ланцюгів постачання та забезпеченню довгострокового розвитку компаній-стейкхолдерів у будівельній галузі. Аналіз існуючих методів моделювання та їх адаптація до специфіки будівельного ринку є важливим напрямом наукових досліджень, що сприяє підвищенню ефективності стратегічного управління та сталому розвитку галузі.

Постановка проблеми. У сучасних умовах розвитку будівельної галузі компанії-стейкхолдери стикаються з необхідністю адаптації до змін у ринковому середовищі, регуляторній політиці та технологічних тенденціях. Високий рівень капіталомісткості, довготривалий цикл реалізації проєктів та залежність від зовнішніх факторів створюють додаткові виклики для стратегічного управління. Традиційні методи прийняття рішень часто не враховують складність взаємозв'язків між економічними показниками, що може призводити до неефективного використання ресурсів, зростання ризиків та зниження конкурентоспроможності. Недостатня увага до математичного та економічного моделювання процесів ухвалення стратегічних рішень ускладнює розробку ефективних управлінських механізмів та прогнозування наслідків впровадження змін. Відсутність комплексного підходу до оцінки стратегічних варіантів розвитку обмежує можливості компаній у виборі оптимальних рішень та підвищенні ефективності бізнес-процесів. Розвиток методів моделювання, що враховують вплив макроекономічних, фінансових та організаційних факторів, є необхідною умовою забезпечення стабільності та сталого розвитку компаній-стейкхолдерів у будівельній галузі. Оптимізація процесів ухвалення рішень із використанням математичних моделей дозволяє зменшити невизначеність та підвищити точність прогнозів щодо ефективності стратегічних змін.

Актуальність. Стрімкий розвиток будівельної галузі, зростання конкуренції та динамічні зміни у ринковому середовищі вимагають застосування сучасних підходів до стратегічного управління компаніями-стейкхолдерами. Використання математичних та економічних моделей для аналізу бізнес-процесів і механізмів ухвалення рішень дозволяє підвищити ефективність планування та мінімізувати ризики, пов'язані з інвестиціями та управлінськими рішеннями. Зміни у законодавчому регулюванні, вплив макроекономічних факторів та необхідність впровадження інновацій потребують розробки науково обґрунтованих методів оцінки стратегічних варіантів розвитку компаній. Недостатня увага до комплексного аналізу стратегічних змін може призводити до фінансових втрат, нерівномірного розподілу ресурсів та неефективного управління проєктами. Оптимізація

бізнес-процесів у будівельній сфері має базуватися на використанні сучасних інструментів моделювання, що забезпечують точність прогнозів та адаптивність до змін зовнішнього середовища. Інтеграція математичних і економічних моделей у процеси ухвалення рішень дозволяє компаніям швидше реагувати на виклики ринку, підвищувати конкурентоспроможність і забезпечувати стійкість розвитку в довгостроковій перспективі.

Аналіз досліджень і публікацій проблеми свідчить про значну увагу науковців до питань математичного та економічного моделювання стратегічних змін у компаніях-стейкхолдерах будівельної галузі. Дослідження зосереджені на питаннях оптимізації ресурсного забезпечення, прогнозування економічних ризиків та підвищення ефективності бізнес-процесів. У роботах зарубіжних і вітчизняних авторів розглядаються підходи до математичного моделювання управлінських рішень, зокрема застосування стохастичних методів, теорії ігор та методів багатокритеріального аналізу для оцінки альтернативних стратегічних сценаріїв. Дослідження в галузі економічного моделювання охоплюють питання розробки фінансових стратегій, оцінки інвестиційної привабливості та аналізу макроекономічних тенденцій, що впливають на будівельний сектор. Окрему увагу приділено використанню цифрових технологій у процесах стратегічного планування, зокрема штучного інтелекту, машинного навчання та великих даних для прогнозування ефективності управлінських рішень.

Водночас, незважаючи на значний науковий доробок, залишається потреба у подальшій розробці комплексних моделей, що враховують взаємозв'язок між технологічними, фінансовими та організаційними факторами стратегічних змін. Наявні дослідження часто акцентують увагу на окремих аспектах процесу ухвалення рішень, не враховуючи складні взаємозалежності між елементами будівельного ринку, що створює труднощі у практичному застосуванні запропонованих моделей. Дослідники відзначають, що для ефективного впровадження стратегічних змін необхідно розробляти моделі, здатні адаптуватися до змін зовнішнього середовища та враховувати довгострокові тенденції розвитку ринку. З огляду на це подальші наукові розвідки мають бути спрямовані на інтеграцію математичних і економічних моделей, що дозволить підвищити точність прогнозування наслідків управлінських рішень, мінімізувати ризики та забезпечити сталий розвиток компаній-стейкхолдерів у будівельній галузі.

Метою статті є дослідження математичних та економічних моделей, що застосовуються для аналізу стратегічних змін у компаніях-стейкхолдерах будівельної галузі, та обґрунтування підходів до оптимізації

процесів ухвалення рішень. Особлива увага приділяється визначенню ефективних методів прогнозування економічних ризиків, оцінки фінансової стійкості та підвищення конкурентоспроможності компаній в умовах динамічного ринкового середовища. Запропоновані моделі дозволяють враховувати макроекономічні тенденції, технологічні зміни та регуляторні обмеження, що сприятиме покращенню стратегічного планування, оптимізації ресурсного розподілу та забезпеченню стабільного розвитку будівельного сектору.

Виклад основної інформації: Сучасне ведення справ у будівельних компаніях вимагає неабиякої результативності в керуванні бізнес-процесами й ухваленні ключових рішень. Зростаюча важкість будівельних задумів, постійна потреба реагувати на коливання зовнішніх чинників та впровадження новаторських технологій акцентують на необхідності створення математичних та економічних моделей задля сприяння стратегічним перетворенням.

Математичне моделювання – це спосіб структурувати процеси, завдяки якому можна аналізувати стан системи, передбачати її зміни та знаходити найкращі управлінські рішення. У будівництві такі моделі використовуються для ефективного використання ресурсів, контролю ризиків та створення різних варіантів для стратегічного планування. Наприклад, моделі лінійного програмування допомагають знайти найвигідніші способи розподілу грошей, матеріалів та робочої сили між різними будівельними проектами [1].

Економічне моделювання, у свою чергу, зосереджується на визначенні витрат і економічної обґрунтованості трансформацій. Ключову роль відіграють моделі оцінювання рентабельності інвестицій (ROI) та дослідження чутливості, котрі дають змогу прорахувати вплив окремих чинників на загальну результативність проекту. У сфері будівництва ці моделі використовуються для обґрунтування фінансування нових технологій, модернізації техніки або реорганізації структури підприємства.

Одним із першорядних завдань виявилось взяти до уваги особливості будівельної сфери, що вирізняється суттєвим впливом зовнішніх чинників. Йдеться, насамперед, про сезонні коливання, регуляторно-правові норми та потенційні ризики, властиві довгостроковим проектам. Створені моделі передбачають врахування цих аспектів шляхом використання багатовимірного аналізу [2].

Представлено формулу 1 для обчислення економічної доцільності стратегічних перетворень в будівельній сфері, що бере до уваги видатки на реалізацію змін, передбачені прибутки та ступінь ризику:

$$V = \frac{(T-K)}{P+1}, \quad (1)$$

де V – показник економічної віддачі, T – очікувана вигода, K – витрати, пов'язані з реалізацією змін, P – показник ризику. Застосування цієї формули дає змогу зіставляти різні варіанти трансформацій та відбирати такі, що характеризуються найбільшою ефективністю за найменшого рівня ризиків.

Отже, застосування цих математичних та економічних механізмів дає змогу будівельним компаніям ефективно розробляти плани, втілювати та аналізувати стратегічні зміни. Ці засоби гарантують не тільки покращення результативності, а й пристосування до мінливих умов ринку, підтримуючи довготривалу стабільність та прогрес [3]. Ключові етапи стратегічних змін у будівельному секторі, а також відповідні математичні методи та економічні аспекти, наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Моделювання процесів стратегічних змін у будівельному секторі

Етапи стратегічних змін	Математичні методи	Економічні аспекти
Аналіз поточного стану	Економетричний аналіз, SWOT-аналіз	Оцінка фінансових ризиків, рентабельність
Формулювання стратегії	Оптимізаційне моделювання, імітаційне моделювання	Визначення інвестиційної привабливості
Розробка моделей змін	Стохастичне моделювання, теорія ігор	Оцінка вартості реалізації змін
Впровадження та моніторинг	Сценарний аналіз, прогнозування трендів	Моніторинг економічних показників, коригування стратегії

(розроблено автором на основі [3])

Уявлення про системність є наріжним каменем у сучасному науковому ландшафті, сформувавши підґрунтя для безлічі способів дослідження комплексних феноменів. Незважаючи на значний обсяг праць з теорії систем, розробка уніфікованої концепції, що знайшла б підтримку в усьому спектрі наукових дисциплін, залишається утопічною, що обумовлено неоднозначністю трактування цього терміну. Існує безліч парадигм, що демонструють різноманітні методики аналізу систем, однак їх інтеграція у

єдине ціле виявляється складною задачею через розбіжності в інтерпретаціях та методологічних принципах [4] .

Науковці традиційно поділяють підходи до дослідження систем на дві основні гілки. Перша зосереджується на філософському осмисленні сутності «системи», виділяючи її базові характеристики та значення для процесу пізнання. Друга ж робить наголос на практичному застосуванні системних моделей та методик, що слугують інструментом для аналізу реальних об'єктів, їх будови та виконуваних функцій. Саме другий підхід знайшов широке застосування в практичних дослідженнях, де системи використовуються для розв'язання комплексних проблем.

Поняття "система" постає як засіб для пізнання багатограних об'єктів, котрі вирізняються складними зв'язками та взаємовпливами. У таких випадках спрощене уявлення об'єкта виявляється неможливим, адже його будова складається з безлічі складових, що функціонують як цілісний організм. Оцінювання результативності подібних систем може спиратися на формулу 2, котра бере до уваги внутрішні можливості, зовнішні фактори впливу та обсяги спожитих ресурсів.

$$F = \frac{N_{in} + N_{out}}{B_r} \quad (2)$$

де: F — результативність функціонування системи; N_{in} — внутрішні можливості системи (взаємодія між складовими); N_{out} — зовнішні впливи на систему (врахування зовнішніх факторів); B_r — задіяні ресурси для забезпечення роботи системи. Актуальність системного підходу визначається його здатністю враховувати складність і багаторівневість сучасних об'єктів [5]. Аналізуючи такі системи, необхідно зважати не лише на їхню внутрішню організацію, але й на зовнішні чинники, що дає можливість оцінити стабільність, здатність до пристосування та продуктивність їхньої роботи. На рисунку 1 представлено основні етапи застосування системного підходу.

У комплексних системах компоненти можуть відрізнятися за суттю, через що необхідно групувати їх у відокремлені сукупності, керуючись їх функціональною роллю. Щоб формалізувати такий підхід, часто вдаються до множини C , що містить вхідні дані, та множини R , яка представляє собою вихідні дані. Взаємодія між ними описується оператором трансформації за формулою 3:

$$R = f(C), \quad (3)$$

де f — це функція, котра визначає процес перетворення вхідної інформації на кінцевий результат. Втім, для більш детального розгляду,

важливо брати до уваги не лише будову системи, а й властивості її складових, а також характер взаємодій між ними.

Окрім цього, у системах з високим рівнем складності слід враховувати ціль їхньої діяльності, котру можна позначити як H (від англ. goal – мета) [6]. Це дає змогу моделювати не тільки структуру, але й функціональну специфіку системи та визначити її за формулою 4:

$$N = \{E, J, H\}, \quad (4)$$

де E представляє собою зібрання складових системи, J визначає наявні між ними взаємодії, а H слугує критерієм, що демонструє бажаний кінцевий стан системи.

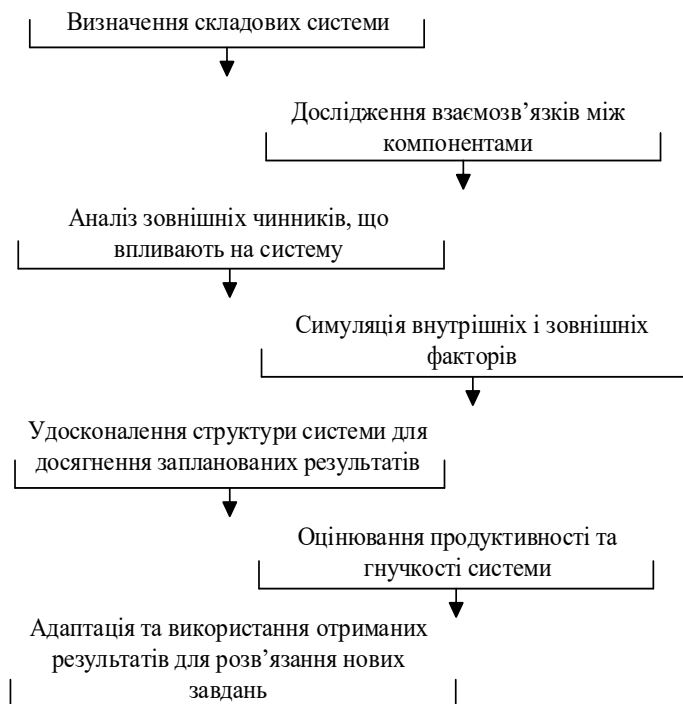


Рис. 1. Діаграма процесу застосування системного підходу
(розроблено автором на основі [5])

В залежності від обставин, до організації системи може бути включено інші дані, як наприклад, умови використання BR або період часу ΔT , що конкретизують фактори для досягнення поставленої задачі за формулою 5:

$$N = \{E, J, H, BR, \Delta T\}, \quad (5)$$

Окрім вищесказаного, ключове значення має фактор "Спостерігача M". Він окреслює границі системи та впливає на спосіб її опису. Втручання цього спостерігача в процес аналізу системи модифікує інтерпретацію, що виникає. З цієї причини, у деяких випадках, враховують цей аспект під час визначення за формулою 6:

$$N = \{E, J, H, BR, \Delta T, M\}, \quad (6)$$

Під час вивчення комплексних об'єктів критично важливо провести чітку межу між системою та оточуючим її середовищем. Один з найпоширеніших методів передбачає розгляд системи як "чорної скриньки", де акцент робиться виключно на взаємозв'язку вхідних та вихідних даних, а внутрішня організація залишається невідомою або не береться до уваги. Такий підхід дозволяє проводити аналіз функціонування об'єкта без потреби в глибокому вивченні його внутрішньої будови. Це особливо актуально, коли система має значну складність або ще недостатньо вивчена [7].

Для глибшого осягнення концепції "системи" в науковому світі, потрібно розробити нові теоретичні моделі, здатні узгодити різні інтерпретації цього поняття. В сучасному менеджменті організацій виникає потреба в цілісному підході до розв'язання проблем, що спирається на знання з різних галузей. Ця потреба стала особливо актуальною з ускладненням виробництва та появою передових технологій, які вносять значну невизначеність на початкових стадіях вирішення задач. У таких умовах критично важливим є не лише процес знаходження рішень, а й коректне формулювання завдання для отримання найоптимальнішого результату. Це підкреслює ключову роль людини як носія цінностей, критеріїв оцінки та розуміння контексту при прийнятті управлінських рішень.

Отже, удосконалення й об'єднання свіжих теорій системного аналізу сприяють дієвішому розв'язанню непростих управлінських задач, розширюючи поле діяльності для наукових розвідок та практичних впроваджень [8]. Для системного розуміння теорії систем та її практичного застосування наведено ключові концепції та їхню реалізацію в таблиці 2.

У сучасних наукових розвідках щодо складних систем, набуває поширення системний підхід, що суттєво відрізняється від традиційного індуктивного. За умови, коли класичний метод передбачає поступ від конкретного спостереження до узагальненого висновку, системний підхід базується на русі від загальної концепції до конкретної реалізації, де ключовою є поставлена ціль. Окремо виокремлюється об'єкт вивчення, котрий чітко відмежовується від середовища, в якому він реалізується. Цей підхід дає можливість розглядати систему як єдине ціле, в якому всі складові частини пов'язані між собою та з навколишнім простором [9].

Системний підхід відкриває двері до ефективного розв'язання проблем, з якими зустрічаються при створенні систем. Він передбачає ретельний облік багатьох факторів та доступних варіантів, пропорційно їхньому впливу. Цей процес включає всі стадії дослідження, починаючи з первинного вивчення та завершуючи синтезом та аналізом моделі системи. Не менш важливо розуміти, що навіть складна система, що складається з окремих частин, розглядається як єдине ціле. У процесі моделювання головним завданням стає досягнення поставленої мети та максимальне покращення роботи системи загалом.

Таблиця 2

**Основоположні моменти становлення теорії систем та їх
практичне використання**

Основні концепції	Опис	Практичне використання
Система як цілісність	Розгляд об'єкта як сукупності взаємопов'язаних елементів	Аналіз складних організаційних структур та виробничих процесів
Чорна скринька	Оцінка системи за її вхідними та вихідними параметрами	Дослідження ефективності бізнес-моделей без вивчення деталей
Синергетичний ефект	Взаємодія елементів дає більший результат, ніж їх сума окремо	Оптимізація командної роботи та організаційних стратегій
Системний підхід до управління	Врахування всіх аспектів середовища для прийняття оптимальних рішень	Розробка бізнес-стратегій з урахуванням ринкових змін
Самоорганізація	Здатність системи адаптуватися та розвиватися без зовнішнього впливу	Управління підприємствами в умовах динамічної економіки

(розроблено автором на основі [8])

Системний підхід – це не просто спосіб моделювання об'єктів, взятих з реального світу. Він також відіграє ключову роль у визначенні обсягу управлінської інформації, необхідної для стабільної роботи системи, дозволяє проаналізувати ключові параметри її функціонування, та сприяє вибору оптимальних шляхів для досягнення визначених цілей [10]. Візуалізація цього процесу представлена на рисунку 2, який наочно демонструє основні кроки застосування системного підходу при аналізі систем, що мають складну структуру.



Рис.2. Застосування системного підходу в аналізі комплексних систем

(розроблено автором на основі [10])

У ході розробки комплексних автоматизованих систем, системний підхід набуває ключового значення. Він передбачає створення моделей складових частин та функціональних блоків системи на різноманітних рівнях абстракції. Кожен такий рівень слугує для відображення конкретного аспекту системи: її окремих елементів, механізмів їхньої роботи та взаємодії із зовнішнім оточенням. Підхід до моделювання трансформується відповідно до рівня абстракції, що гарантує точність та продуктивність прийнятих проектних рішень.

Зміни в структурі підприємства, спровоковані зростанням чи пристосуванням до трансформацій у зовнішньому просторі, здатні охоплювати як внутрішні механізми, так і способи комунікації з оточенням. Вони можуть виникати самостійно, в ході функціонування організації, або як реакція на певні події, зокрема, завдяки управлінським рішенням. Різновиди управлінських змін, необхідних для підтримки стійкого функціонування компанії, включають в себе зміни з метою виправлення недоліків та превентивні заходи, що спрямовані на збереження та покращення організаційної структури, див. таблицю 3 «Види управлінських змін на підприємстві» [11].

Для успішної реалізації потенціалу організації необхідно проводити керуючі зміни, спрямовані на вдосконалення компонентів, адаптацію до змін зовнішнього середовища, та покращення системи прийняття рішень. Ці зміни забезпечують стійкість системи та її здатність до адаптації в умовах динамічного розвитку.

Ці перетворення критичні для забезпечення стійкості структури та її пристосування і прогресу в умовах, що постійно змінюються. Розробляючи модель організації, необхідно усвідомлювати, що вона являє собою відкриту систему, здатну до взаємодії як з внутрішніми компонентами, так і з зовнішнім світом. Взаємодія між складовими системи відбувається через входи та виходи, які запускають процеси всередині організації та гарантують постачання продукту у зовнішнє середовище. В процесі проектування моделі важливо зосередитись на ключових взаємодіях між елементами, котрі відповідають за реалізацію професійних завдань [12].

Таблиця 3.

Види управлінських змін на підприємстві

Вид управлінських змін	Характеристика	Приклад застосування
Стратегічні зміни	Визначення довгострокових цілей і напрямків розвитку	Розробка нової бізнес-стратегії, вихід на нові ринки
Операційні зміни	Оптимізація внутрішніх процесів для підвищення ефективності	Автоматизація виробництва, покращення логістики
Організаційні зміни	Перебудова структури підприємства або управлінської ієрархії	Впровадження матричної структури управління
Технологічні зміни	Впровадження нових технологій або цифрових рішень	Використання BIM-моделювання у будівництві
Культурні зміни	Зміна корпоративної культури, підходів до мотивації персоналу	Впровадження гнучкого графіка роботи, корпоративних цінностей

(розроблено автором на основі [11])

У багатогранних "живих" системах, на кшталт організацій, директивний підхід до керування створює перепони для чіткого визначення об'єктів. Адже будь-який вплив на окремий компонент зумовлює ланцюгову реакцію змін в усіх взаємопов'язаних з ним частинах цілого. За таких умов відкривається простір для саморегулювання системи, де найефективнішими виявляються елементи з потужною мережею взаємодій, адже вони володіють найбільшим потенціалом впливу на загальний стан.

Для кількісного аналізу взаємозв'язків у системі можна використати модель оцінки ефективності інтеграції підсистем, яка базується на коефіцієнтах впливу кожного елемента на загальну стійкість організації. Формула 7 дозволяє визначити рівень впливу кожного структурного компонента через його зв'язки із загальною мережею:

$$R_b = \sum_{a=1}^n H_a \times V_a, \quad (7)$$

де R_b – інтегральний показник ефективності взаємодії елементів системи,

H_a – вага а-го компонента у загальній структурі,

V_a – коефіцієнт взаємозалежності а-го елемента з іншими складовими,

n – загальна кількість елементів у системі.

Керування організацією як комплексною структурою потребує цілісного бачення, яке передбачає злагоджену роботу різних відділів для успішного втілення проєктів. Кожен підрозділ наділений власними функціями та обов'язками, що впливають на загальну ефективність роботи організації. Варто враховувати, що організація не є незмінною, і її внутрішні механізми потребують постійного вдосконалення для забезпечення стійкості та прогресу. Процес управління складається з кількох стадій, починаючи від вивчення ситуації та формулювання цілей до коригування стратегії на основі досягнутих результатів.

Найважливішим завданням стає знаходження найкращого управлінського рішення. Воно повинно гарантувати гармонійне співвідношення між прибутками та витратами, а також брати до уваги ступінь невдоволення в підрозділах. Однак важливим є також моніторинг зовнішніх факторів, таких як зміни на ринку або в законодавстві, які можуть впливати на діяльність організації. Успішне керування потребує постійного аналізу та адаптації до нових умов, що дозволяє своєчасно реагувати на виклики та можливості [13].

Збалансоване управління також передбачає ефективне використання ресурсів та оптимізацію бізнес-процесів для досягнення стратегічних цілей. Впровадження нових технологій і методів управління дозволяє поліпшити процеси та зробити організацію більш гнучкою та адаптивною

до змін. Таким чином, ефективність управління організацією залежить від правильного балансу між внутрішніми та зовнішніми факторами. На рисунку 3 відображено ключові взаємозв'язки між основними елементами організації, що визначають її стабільність, ефективність управління та стратегічний розвиток.

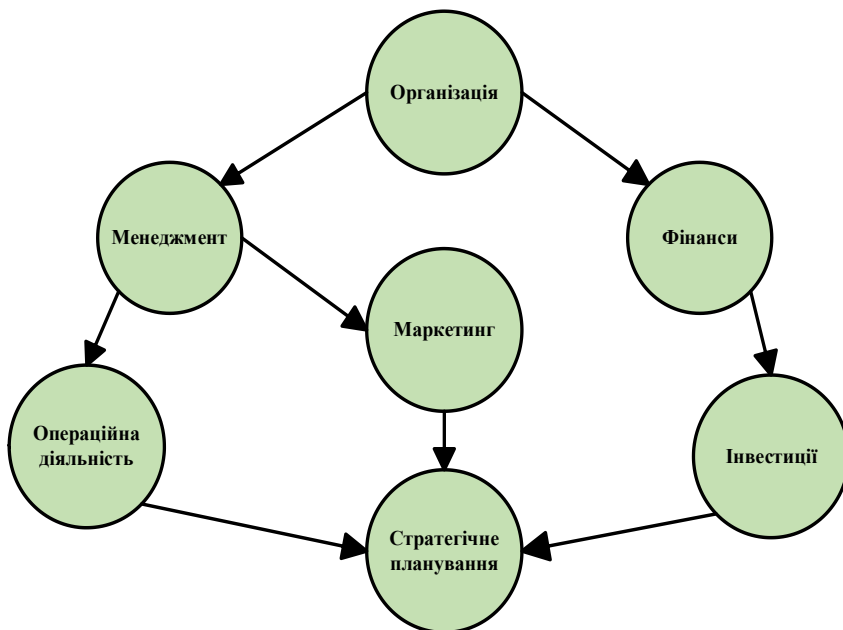


Рис. 3. Діаграма взаємозв'язків між елементами організації
(розроблено автором на основі [13])

Запропонована модель керування організацією описує постійну взаємодію між її складовими частинами, де інформація та зворотній зв'язок служать для негайної корекції стратегій та рішень менеджменту. Ключовим є аналіз як внутрішніх аспектів діяльності, так і зовнішніх умов, здатних впливати на стабільність функціонування системи [14]. На рисунку 4 зображено схему, яка ілюструє основні етапи та методи управління організацією, базуючись на взаємодії між підрозділами та гнучкості до змін середовища.

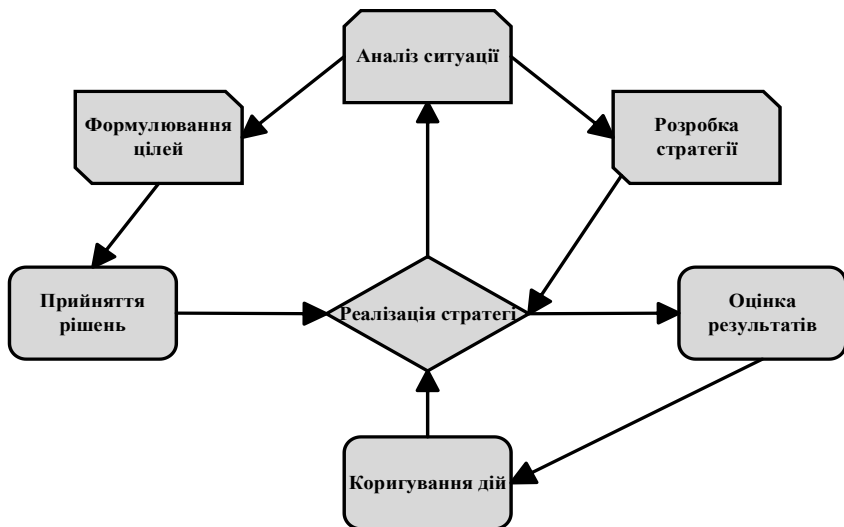


Рис. 4. Діаграма управлінського процесу в організації
(розроблено автором на основі [14])

Після завершення кожного з етапів управлінського циклу, критично важливо оцінити отримані результати та передбачити необхідні зміни в стратегії задля досягнення оптимальної ефективності функціонування компанії. Взаємозв'язок між окремими складовими, а також неперервне пристосування до змінних зовнішніх умов відіграють ключову роль, допомагаючи організації утримувати лідируючі позиції на ринку, що можна обрахувати за формулою 8.

$$G = \sum_{a=1}^m (D_a \times O_a - L_a) \times (1 - \Delta_a), \quad (8)$$

де: G – загальний показник успішності управлінського рішення, D_a – коефіцієнт значущості для підрозділу "а", O_a – показник ефективності діяльності підрозділу "а", L_a – обсяг ресурсних витрат на впровадження рішення для підрозділу "а", Δ_a – рівень невдоволення в підрозділі "а". Дана формула надає можливість визначити результативність прийнятих рішень, беручи до уваги показники продуктивності, фінансових витрат та ступеня невдоволення підрозділів [15]. Це критично важливо для ефективного управління організаційною структурою, забезпечення її оптимальної роботи.

Висновок. У результаті дослідження математичного та економічного моделювання стратегічних змін у компаніях-стейкхолдерах будівельної галузі встановлено, що ефективність ухвалення управлінських рішень значною мірою залежить від використання сучасних методів аналізу бізнес-процесів. Впровадження математичних моделей дозволяє забезпечити точне прогнозування можливих ризиків, оптимізувати розподіл ресурсів та підвищити рівень адаптивності компаній до змін зовнішнього середовища. Економічне моделювання сприяє розробці фінансових стратегій, оцінці інвестиційної привабливості та підвищенню конкурентоспроможності підприємств у довгостроковій перспективі. У ході дослідження визначено, що застосування багатокритеріального аналізу, теорії ігор, стохастичних моделей та методів машинного навчання дозволяє покращити якість управлінських рішень, зменшити рівень невизначеності та забезпечити ефективну реакцію на зміни в будівельній галузі. Використання комплексного підходу до моделювання стратегічних змін дає можливість враховувати макроекономічні та мікроекономічні фактори, що впливають на діяльність компаній-стейкхолдерів.

Враховування регуляторних обмежень, технологічних інновацій та екологічних вимог сприяє розробці стійких бізнес-моделей, що забезпечують довготривалий розвиток підприємств. Встановлено, що традиційні методи ухвалення рішень не завжди дозволяють ефективно оцінювати альтернативні варіанти розвитку, що зумовлює необхідність розробки інтегрованих моделей, здатних адаптуватися до змін ринку та враховувати складні взаємозв'язки між ключовими економічними показниками. Дослідження підтверджує, що застосування цифрових технологій у процесах стратегічного управління створює нові можливості для підвищення ефективності будівельних компаній, дозволяючи автоматизувати аналіз даних, зменшити часові витрати на ухвалення рішень та мінімізувати ризики. Виявлено, що подальший розвиток математичних та економічних методів моделювання є важливим напрямом наукових досліджень, що сприятиме покращенню стратегічного планування у будівельній галузі. Оптимізація процесів ухвалення рішень із застосуванням сучасних моделей дозволяє не лише підвищити ефективність управління, а й забезпечити стійкість розвитку компаній-стейкхолдерів у довгостроковій перспективі, що є ключовим чинником їхньої конкурентоспроможності на ринку.

Список використаної літератури

1. Аксельрод Р.Б. Науково-методологічні засади управління процесами трансформації будівельних підприємств: дис. ... д-ра екон. наук.

– Київ: Київський національний університет будівництва і архітектури, 2019. – 400 с.

2. Економіко-математичне моделювання: навчальний посібник / О.Т. Іващук. – Тернопіль: ТНЕУ «Економічна думка», 2008. – 704 с.

3. Завалій Т.О. Вартісно-орієнтоване управління клієнтським капіталом підприємства: дис. ... канд. екон. наук. – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2021. – 250 с.

4. Інноваційні підходи до розвитку управління на транспортних підприємствах: монографія / за ред. І.В. Коваль. – Харків: Харківський національний автомобільно-дорожній університет, 2024. – 290 с.

5. Інноваційні платформи управління економічними процесами в умовах цифровізації економіки: колективна монографія / за ред. В.В. Прохорової. – Харків: Видавництво Іванченка І.С., 2020. – 293 с.

6. Менеджмент та управління проектами в будівельній галузі: навчальний посібник / за ред. В.М. Писаренка. – Одеса: Одеська державна академія будівництва та архітектури, 2019. – 250 с.

7. Римаренко С. Моделювання міжгалузевих відносин: ризики та можливості. – Київ: Інститут політичних і етнонаціональних досліджень ім. І.Ф. Кураса НАН України, 2014. – 188 с.

8. Скорук О. Ефективність економіко-математичного моделювання в оптимізації бізнес-процесів. – Луцьк: Волинський національний університет імені Лесі Українки, 2023. – 220 с.

9. Соціальні послуги в умовах соціалізації глобальної економіки: теорія та практика / Ю.О. Чалюк. – Київ: КНЕУ, 2022. – 320 с.

10. Стратегічний контекст збалансованого розвитку підприємств залізничного транспорту на основі цифровізації / О.Б. Мних. – Харків: Український державний університет залізничного транспорту, 2020. – 150 с.

11. Управління зацікавленими сторонами в проектному менеджменті: навчальний посібник / за ред. О.В. Гаврилюка. – Одеса: Одеська державна академія будівництва та архітектури, 2015. – 200 с.

12. Чуприна Ю.А. Залучення прикладних переваг бім-технологій до методики і практики формування життєвого циклу проектів в складі державних цільових програм, які втілюються будівельним кластером // «Економіка та держава» // 2019. – № 3. – С. 67-70.

13. Чуприна Ю.А. Залучення прикладних переваг бім-технологій до методики і практики формування життєвого циклу проектів в складі державних цільових програм, які втілюються будівельним кластером. // Економіка та держава. 2019. № 2

14. Шпаков А.В. Теоретико-методологічні засади адміністрування стратегічними змінами діяльності підприємств-стейкхолдерів проектів

будівництва: дис. ... д-ра екон. наук. – Київ: Київський національний університет будівництва і архітектури, 2022. – 350 с.

15. Чуприна Ю.А. Методологія інтеграції потенціалу стейкхолдерів до складу будівельного кластеру // Формування ринкових відносин в Україні // зб.наук.праць №1 (212) (Київ-ДНДІМЕ), 2019. – с. 85-91. http://dndiime.org/wp-content/uploads/2019/06/1_2019.pdf

References

1. Axelrod R.B. Scientific and methodological principles of management of transformation processes of construction enterprises: dissertation ... Dr. of Economics. Sciences. – Kyiv: Kyiv National University of Construction and Architecture, 2019. – 400 p.

2. Economic and mathematical modeling: a textbook / O.T. Ivashchuk. – Ternopil: TNEU "Economic Thought", 2008. – 704 p.

3. Zavalii T.O. Value-oriented management of client capital of an enterprise: dissertation ... Candidate of Economics. Sciences. – Zhytomyr: State University "Zhytomyr Polytechnic", 2021. – 250 p.

4. Innovative approaches to the development of management in transport enterprises: monograph / edited by I.V. Koval. – Kharkiv: Kharkiv National Automobile and Road University, 2024. – 290 p.

5. Innovative platforms for managing economic processes in the context of digitalization of the economy: a collective monograph / edited by V.V. Prokhorova. – Kharkiv: Ivanchenko I.S. Publishing House, 2020. – 293 p.

6. Management and project management in the construction industry: a textbook / edited by V.M. Pisarenko. – Odesa: Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, 2019. – 250 p.

7. Rymarenko S. Modeling interethnic relations: risks and opportunities. – Kyiv: I.F. Kuras Institute of Political and Ethnonational Studies of the NAS of Ukraine, 2014. – 188 p.

8. Skoruk O. The effectiveness of economic and mathematical modeling in optimizing business processes. – Lutsk: Lesya Ukrainka Volyn National University, 2023. – 220 p.

9. Social services in the context of socialization of the global economy: theory and practice / Yu.O. Chalyuk. – Kyiv: KNEU, 2022. – 320 p.

10. Strategic context of balanced development of railway transport enterprises based on digitalization / O.B. Mnykh. – Kharkiv: Ukrainian State University of Railway Transport, 2020. – 150 p.

11. Stakeholder management in project management: a textbook / edited by O.V. Gavrylyuk. – Odesa: Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, 2015. – 200 p.

12. Chupryna Yu.A. Involvement of applied advantages of BIM technologies in the methodology and practice of forming the life cycle of projects as part of state target programs implemented by the construction cluster // "Economy and State" // 2019. – No. 3. – P. 67-70.

13. Chupryna Yu.A. Involvement of applied advantages of BIM technologies in the methodology and practice of forming the life cycle of projects as part of state target programs implemented by the construction cluster. //Economy and State. 2019. No. 2

14. Shpakov A.V. Theoretical and methodological principles of administering strategic changes in the activities of enterprises-stakeholders of construction projects: dissertation ... Dr. in Economics. – Kyiv: Kyiv National University of Construction and Architecture, 2022. – 350 p.

15. Yu.A. Chupryna. Methodology for integrating stakeholder potential into the construction cluster // Formation of market relations in Ukraine // Collection of scientific papers No. 1 (212) (Kyiv-DNDIIME), 2019. – pp. 85-91. http://dndiime.org/wp-content/uploads/2019/06/1_2019.pdf

D.O. Prykhodko, R.O. Oksenchuk, Ye.I. Ananko, D.V. Bidenko

Mathematical and economic modeling of stages, business processes, and decision-making mechanisms for strategic changes in stakeholder companies of the construction industry

Mathematical and economic modeling is an integral component of the analysis of strategic changes in stakeholder companies within the construction industry, as it enables the formalization of business processes, risk assessment, and forecasting of managerial decision outcomes. Strategic changes require comprehensive justification, which is achievable only through the use of modern modeling methods, including analytical, simulation, and heuristic approaches. The primary objective of mathematical modeling is to formalize decision-making processes, which involve constructing models for resource allocation optimization, evaluating the economic efficiency of strategic decisions, and analyzing interdependencies among key performance indicators. This involves the application of differential equations, stochastic methods, game theory, and other mathematical tools. Economic modeling focuses on assessing macroeconomic and microeconomic factors that influence the strategic decisions of stakeholder companies, incorporating econometric analysis, forecasting, and financial optimization methods. A crucial aspect is the development of models that consider the impact of external factors such as government regulation, market fluctuations, technological innovations, and environmental constraints. One of the key elements in decision-making is the development of algorithms for evaluating the effectiveness of strategic changes, which involves multi-criteria analysis, scenario modeling, and decision-making methods under uncertainty.

This is particularly relevant in the construction industry, where long-term investment payback, economic cyclicalities, and high capital intensity of projects play a significant role. The use of mathematical and economic models not only enhances the accuracy of forecasting the effectiveness of strategic changes but also ensures their adaptability to dynamic market conditions. Comprehensive modeling contributes to reducing uncertainty in decision-making, optimizing costs, and increasing the competitiveness of stakeholder companies. A synergistic approach to analyzing business processes in the construction industry facilitates the development of effective risk management mechanisms, optimization of supply chains, and improvement of investment program efficiency. The application of digital technologies combined with mathematical and economic modeling creates new opportunities for automating strategic management processes and adapting to changes in the business environment. Thus, the development of modeling methods and their integration into the management activities of construction companies enhances the efficiency of strategic planning and promotes the sustainable development of the industry in response to modern challenges.

Keywords: *mathematical modeling, economic modeling, strategic changes, construction industry, business processes, decision-making, optimization, risks, investments, competitiveness.*

Посилання на статтю:

APA: Prykhodko D. O., Oksenchuk R. O., Ananko Ye. I. Bidenko D. V. (2024). Matematychnе ta ekonomichne modeliuvannia stadii, biznes-protsesiv i mekhanizmv ukhvalennia rishen shchodo stratehichnykh zmin u kompaniiakh-steikkholderakh budivelnoi haluzi [Mathematical and economic modeling of stages, business processes, and decision-making mechanisms for strategic changes in stakeholder companies of the construction industry]. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva*, 53(2), 223-275.

ДСТУ: Приходько Д. О., Оксенчук Р. О., Ананко Є. І. Біденко Д. В. Математичне та економічне моделювання стадій, бізнес-процесів і механізмів ухвалення рішень щодо стратегічних змін у компаніях-стейкхолдерах будівельної галузі. *Шляхи підвищення ефективності будівництва*. 2024. № 53(2). С. 246-275.