

DOI: [https://doi.org/10.32347/2707-501x.2023.52\(2\).325-344](https://doi.org/10.32347/2707-501x.2023.52(2).325-344)

УДК 69.003

**А.В. Шпаков,**

докт. екон. наук, професор  
ORCID: 0000-0002-7498-4271

**Б.М. Щербань,**

аспірант  
ORCID: 0009-0002-9275-6448

**Ю.В. Цимбалістий,**

аспірант  
ORCID: 0009-0005-5278-5326

**М.С. Гергі,**

аспірант  
ORCID: 0009-0001-8184-4808

**І.Р. Кацюба,**

аспірант  
ORCID: 0009-0001-1005-8068

*Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ*

## **НАУКОВО-АНАЛІТИЧНІ КОМПОНЕНТИ ОЦІНКИ ТА ВИБОРУ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВАРІАНТІВ ВПРОВАДЖЕННЯ ДЕВЕЛОПЕРСЬКОГО ПРОЄКТУ НА ПЕРЕДІНВЕСТИЦІЙНО- ПІДГОТОВЧІЙ ФАЗІ ЦИКЛУ**

*Науково-аналітичний підхід до оцінки альтернативних варіантів впровадження девелоперського проєкту включає в себе комплексний аналіз ризиків, можливостей, економічної доцільності, інженерних та технічних аспектів, а також правових та регуляторних вимог.*

*Передінвестиційно-підготовча фаза проєкту охоплює широкий спектр завдань, серед яких визначення доцільності проєкту, аналіз ринку, фінансове моделювання, оцінка вартості ресурсів, а також вибір технологічних і організаційних рішень. Ця фаза є критично важливою, оскільки саме на цьому етапі формується основа для подальших інвестиційних рішень. Важливість науково-аналітичних компонентів полягає у забезпеченні об'єктивності та точності при виборі найбільш ефективних альтернатив для розвитку проєкту, що дозволяє мінімізувати ризики та підвищити ймовірність успішного виконання.*

*Основними інструментами науково-аналітичної оцінки є методи порівняльного аналізу, SWOT-аналіз, економіко-математичне моделювання, а також оцінка ризиків з використанням відповідних математичних та фінансових моделей. Порівняльний аналіз дозволяє визначити переваги та недоліки різних варіантів реалізації проєкту, зважаючи на такі фактори, як тривалість будівництва, собівартість, доступність ресурсів, екологічний вплив та інженерні умови. SWOT-аналіз, в свою чергу, дає змогу виявити внутрішні сильні та слабкі*

сторони проєкту, а також зовнішні можливості та загрози, що можуть впливати на його реалізацію. Економіко-математичне моделювання дозволяє прогнозувати фінансові потоки, визначати рівень прибутковості проєкту та оцінювати чутливість до зміни різних економічних параметрів. Оцінка ризиків є невід'ємною частиною процесу аналізу на передінвестиційно-підготовчій фазі. Зокрема, аналізуються фінансові, ринкові, технічні та регуляторні ризики, що можуть вплинути на виконання проєкту. Ефективне управління ризиками включає в себе розробку сценаріїв та визначення можливостей їхнього мінімізації.

**Ключові слова:** *девелоперський проєкт, передінвестиційна фаза, оцінка альтернатив, SWOT-аналіз, економіко-математичне моделювання, управління ризиками, фінансове моделювання, порівняльний аналіз.*

**Вступ.** Ефективність девелоперського проєкту значною мірою визначається якістю рішень, ухвалених на передінвестиційно-підготовчій фазі. Цей етап включає аналіз ринкового середовища, оцінку доцільності реалізації проєкту, вибір оптимального сценарію розвитку та обґрунтування інвестиційної привабливості. Саме на цій стадії науково-аналітичні компоненти оцінки та вибору альтернативних варіантів відіграють ключову роль у формуванні стратегії девелопменту, мінімізації ризиків та підвищенні ймовірності успішної реалізації проєкту. Сучасні підходи до оцінки альтернатив базуються на поєднанні кількісних та якісних методів аналізу, що дозволяє комплексно розглядати різні аспекти реалізації девелоперських ініціатив. Використання багатокритеріальних методів оцінювання, економіко-математичного моделювання, сценарного аналізу, SWOT- та PEST-аналізу сприяє обґрунтованому вибору оптимального варіанта проєкту. Важливу роль відіграють цифрові технології та програмні комплекси, які автоматизують процес збору, обробки та аналізу даних, забезпечуючи точність розрахунків і зменшуючи ймовірність помилок.

Крім того, в умовах динамічного ринкового середовища особливе значення має врахування факторів невизначеності та ризиків, що можуть суттєво вплинути на ефективність реалізації проєкту. Для цього застосовуються методи імітаційного моделювання, аналізу чутливості та управління ризиками. Таким чином, науково-аналітичні компоненти оцінки та вибору альтернативних варіантів у девелопменті на передінвестиційній фазі є важливим інструментом для прийняття стратегічних рішень, що визначають успішність проєкту, його фінансову життєздатність і відповідність ринковим умовам.

**Актуальність.** В умовах високої конкуренції, економічної нестабільності та швидких змін ринкового середовища девелоперам необхідно приймати обґрунтовані рішення, що базуються на глибокому аналізі ризиків, економічної ефективності та стратегічної доцільності. Передінвестиційна фаза визначає ключові параметри майбутнього

проекту, включаючи фінансову життєздатність, рівень комерційної привабливості та можливі загрози реалізації. Використання сучасних науково-аналітичних методів, таких як багатокритеріальний аналіз, сценарне моделювання та ризик-менеджмент, дозволяє мінімізувати невизначеність і підвищити ймовірність успішної реалізації проекту.

Таким чином, удосконалення підходів до оцінки альтернативних варіантів девелоперських проектів є необхідним для підвищення ефективності інвестицій та сталого розвитку будівельної галузі.

**Постановка проблеми.** Передінвестиційно-підготовча фаза девелоперського проекту є ключовим етапом у циклі реалізації будь-якого інвестиційного будівництва, оскільки на цій стадії відбувається аналіз ринку, оцінка ризиків та вибір найбільш оптимальних альтернатив для подальшого впровадження проекту. Від якості підготовки рішень на цій стадії залежить не лише ефективність реалізації проекту, але й можливість його успішного завершення з мінімальними ризиками та максимальною економічною вигодою.

Основна мета дослідження полягає у розробці науково-аналітичної бази для комплексної оцінки альтернативних варіантів девелоперського проекту та їхнього порівняння за економічними, соціальними та екологічними критеріями. Такий підхід дозволяє забезпечити глибоке розуміння ризиків, пов'язаних з інвестиційними рішеннями, та визначити найбільш ефективні стратегії для впровадження проектів у різних умовах ринку. У рамках цього дослідження пропонується розробка комплексної методики, яка включає використання економіко-математичного моделювання, SWOT-аналізу та фінансового моделювання для оцінки варіантів реалізації проекту. Застосування таких інструментів дозволяє забезпечити об'єктивну оцінку різних факторів, включаючи вартість, терміни реалізації, потенційні ризики, а також можливі доходи та витрати на різних етапах проекту.

Додатково, особливу увагу пропонується приділити управлінню ризиками на ранніх етапах проекту, що включає як ідентифікацію основних загроз, так і розробку механізмів їх мінімізації. Це допоможе знизити ймовірність непередбачених ситуацій на етапі реалізації проекту.

Наукова важливість цього дослідження полягає у потенціалі його результатів слугувати базою для створення інноваційних методик передінвестиційного аналізу в сфері девелопменту. У практичному аспекті дослідження цінне тим, що його висновки можуть бути застосовані для вдосконалення процесу прийняття управлінських рішень на етапі передінвестиційної підготовки, мінімізації ризиків і раціоналізації витрат.

**Метою статті** є дослідження науково-аналітичних компонентів оцінки та вибору альтернативних варіантів впровадження девелоперського проекту на передінвестиційно-підготовчій фазі циклу. Визначено ключові методи аналізу, зокрема багатокритеріальну оцінку, сценарне моделювання та управління ризиками, що забезпечують обґрунтованість

прийнятих рішень. Особлива увага приділяється цифровим технологіям і програмним інструментам, які сприяють автоматизації процесу аналізу, підвищенню точності прогнозування та мінімізації ризиків.

**Виклад основного матеріалу.** Науково-аналітичні компоненти оцінки та вибору альтернативних варіантів впровадження девелоперського проекту на передінвестиційно-підготовчій фазі циклу є ключовими для забезпечення успішної реалізації будь-якого будівельного чи інвестиційного проекту. Ця фаза є надзвичайно важливою, оскільки саме на ній закладаються основи для подальшого розвитку проекту, проводиться аналіз ринку, ідентифікуються ризики та приймаються стратегічні рішення. Основна мета передінвестиційного аналізу полягає в збиранні та обробці інформації, необхідної для вибору оптимального варіанту впровадження проекту, що дозволить забезпечити його економічну ефективність і мінімізувати можливі ризики.

Передінвестиційно-підготовча фаза включає кілька основних компонентів. Першим кроком є аналіз ринку, який дозволяє зрозуміти тенденції та оцінити рівень конкуренції. Ретельне дослідження ринку допомагає виявити можливості та загрози, що можуть вплинути на проект, а також прогнозувати попит і пропозицію на конкретну продукцію чи послугу. Також важливим інструментом є SWOT-аналіз, який допомагає виявити сильні та слабкі сторони проекту, можливості для розвитку і потенційні загрози. На базі цього можна твердо сказати щодо подальшої перспективності проекту та його здатності протистояти зовнішнім і внутрішнім факторам [1].

Наступним важливим етапом є оцінка ризиків, яка включає ідентифікацію можливих загроз і розробку стратегії для їх мінімізації. Це можуть бути ринкові, фінансові, правові, екологічні або соціальні ризики, кожен з яких вимагає особливої уваги. Оцінка ризиків дозволяє мінімізувати негативні наслідки і забезпечити стійкість проекту в умовах невизначеності. Фінансовий аналіз, який також є невід'ємною частиною передінвестиційної фази, включає прогнозування доходів і витрат, рентабельності проекту, а також розрахунок інших ключових фінансових показників. Фінансова модель проекту допомагає оцінити його економічну життєздатність та стійкість у довгостроковій перспективі.

Оцінка вартості будівництва та операційних витрат також є важливою складовою цього етапу. Вона дозволяє визначити витрати на матеріали, роботу, обладнання та управління проектом, що є критично важливим для формування бюджету та розуміння того, які ресурси будуть потрібні для його реалізації. Окрім цього, соціальні та екологічні аспекти також повинні бути враховані, оскільки девелоперські проекти все більше підлягають вимогам дотримання екологічних норм і стандартів, а також мають значний вплив на місцеве населення.

Коли всі необхідні дані зібрані і проаналізовані, розробляються кілька альтернативних варіантів розвитку проекту. Кожен з цих варіантів оцінюється за низкою критеріїв, таких як економічна ефективність, строк

окупності інвестицій, тривалість реалізації проекту та рівень ризиків. Вибір оптимального варіанту залежить від здатності проекту забезпечити максимальну економічну вигоду при мінімальних витратах і ризиках.

Методологія оцінки альтернативних варіантів включає кілька етапів. Спочатку здійснюється збір даних про ринок, потенційних конкурентів, ризики і витрати. Після цього моделюються кілька сценаріїв розвитку проекту, кожен з яких оцінюється за ключовими параметрами. На основі порівняння різних варіантів робиться вибір на користь найбільш вигідного з них. Ключовими факторами для прийняття рішення є економічна ефективність проекту, тривалість його реалізації, рівень ризиків, а також соціально-екологічні показники [2].

Науково-аналітичний підхід до оцінки та вибору альтернативних варіантів впровадження девелоперського проекту дозволяє забезпечити комплексний аналіз усіх можливих аспектів проекту. Це включає як кількісні показники, такі як рентабельність і витрати, так і якісні аспекти, такі як вплив на довкілля та соціальне середовище. Окрім цього, оцінка ризиків дозволяє прийняти рішення з мінімізацією можливих загроз, що в кінцевому підсумку сприяє успішній реалізації проекту.

Таким чином, передінвестиційно-підготовча фаза циклу девелоперського проекту є критично важливою для забезпечення його успішного впровадження. На основі науково-аналітичного підходу можна зробити обґрунтований вибір оптимального варіанту розвитку проекту, який забезпечить економічну вигоду, мінімізацію витрат та ризиків, а також відповідність екологічним і соціальним вимогам.

Впровадження комплексних потокових методів в організацію будівельного виробництва значно покращило виконання планових завдань по введенню в експлуатацію житлових і цивільних об'єктів, а також сприяло збільшенню ритмічності їх здачі в експлуатацію. Проте на сьогоднішній день багато зусиль у цій галузі залишаються недооціненими. Є кілька причин, які цьому сприяють: по-перше, недостатня розробка інженерних методів комплексної забудови в умовах сучасного ринку; по-друге, відсутність цілісного плану до створення потоків грошей та моніторингом за цим грошовим використанням [3].

Для подальшого впровадження комплексних потокових методів у будівництві житлового та цивільного призначення потрібні значні капіталовкладення та матеріальні ресурси, оскільки важливо створити сприятливі організаційно-технологічні умови. Це охоплює проактивну інженерну підготовку територій та ділянок, максимально ефективно і рівномірне використання будівельних та монтажних потужностей, раціональне планування капіталовкладень і черговості виконання проектних та дослідницьких робіт, а також введення об'єктів мікрорайонів в межах містобудівних комплексів. В умовах сучасності ці роботи здійснюються окремими проектними організаціями та будівельними компаніями в розрізненому і неузгодженому вигляді.

Аналіз використання методів організації комплексного житлового будівництва показує, що технологічні та організаційні процеси підготовки будівельного виробництва здебільшого обмежуються лише складанням календарних графіків для поточного будівництва на два роки. Завпровадження системи безперервного планування та комплексного потокового будівництва часто сприймається лише як концентрація обсягів робіт в руках одногоклієнта та документальне утворення ради стосовно координаційної. У таких умовах фактично відсутні дієві способи підвищення ефективності організації житлового будівництва.

Ключовим елементом для переходу до комплексних поточкових методів є інтеграція всіх учасників процесу – від проєктувальників і постачальників до замовників і підрядників. Це дозволяє створити єдину інформаційну платформу, що забезпечує координацію дій і оперативне реагування на зміни, які можуть виникнути в процесі будівництва. Для реалізації такого підходу необхідно впроваджувати сучасні інформаційні технології, такі як системи управління проєктами, що базуються на принципах BIM (будівельного інформаційного моделювання). Вони дозволяють створювати детальні моделі проєктів, які можна використовувати для планування, оцінки витрат, управління ресурсами та моніторингу виконання робіт.

Крім того, важливим аспектом є підвищення кваліфікації персоналу. Спеціалісти повинні бути готові до нових викликів та мати можливість навчатися сучасним методам організації будівельних процесів. Це можна досягти через впровадження програм безперервної освіти, семінарів та тренінгів для фахівців будівельної галузі.

Наступним важливим аспектом є залучення інвестицій. Інвестори повинні бути впевнені в ефективності та надійності нових методів, тому необхідно розробити і представити їм детальні бізнес-плани та прогнози, які демонструють переваги комплексних поточкових методів, такі як скорочення витрат, прискорення термінів виконання проєктів та покращення якості кінцевого продукту.

З метою досягнення високої ефективності методів комплексного потокового житлово-цивільного будівництва в урбанізованих територіях, рекомендується їх застосування в рамках двох ключових напрямків [4].

Перший напрямок стосується створення елементів для зосередженого будівництва та впровадження методик організаційно-технологічної документації, яка охоплює довгостроковий період і є частиною комплексної забудови міських територій, включаючи будівництво окремих житлових об'єктів. Метою є забезпечення ефективної взаємодії та організаційної злагодженості між учасниками міської забудови, узгодження термінів введення об'єктів в експлуатацію з наявними ресурсами, а також формування надійної інженерної бази для розробки топографічних планів, титульних списків та проєктування будівництва. Окрім цього, важливою є оптимізація структури потужностей. Для

досягнення поставлених завдань передбачається інтеграція цих заходів у систему управління муніципальними територіями.

Другий напрямок стосується удосконалення конкретно методики, аналізування їх цілеспрямованості та правильності застосування математичних моделей для покращення варіацій, а також підвищення інженерної їх складової – є доцільно актуальним для міст з великою кількістю населення. Для підвищення комплексності забудови та скорочення термінів будівництва житлових районів і мікрорайонів необхідно приймати взаємопов'язані та узгоджені рішення на всіх етапах функціонування проектно-будівельного виробництва. Це включає передпроектну підготовку, містобудівне проектування, організацію будівельного процесу, а також створення єдиних центрів управління та контролю за виконанням робіт з урахуванням ринкових тенденцій і умов.

Основними організаційно-технологічними чинниками, що впливають на успішну реалізацію комплексного будівництва мікрорайонів, є ретельність і послідовність підготовки території до забудови. Важливим аспектом цих чинників є їх взаємозалежність, яка визначається єдиним параметром – порядком виконання робіт та введення в експлуатацію об'єктів відповідно до готовності інженерної інфраструктури мікрорайону [5].

Послідовне освоєння території визначається порядком зведення об'єктів і виконання робіт, при якому маршрути руху будівельних бригад всіх спеціальностей проходять через кожен об'єкт мікрорайону лише один раз. Це дотримується принципу «прямоточності» – загального принципу організації будівельного виробництва.

Повнота забудови є важливим аспектом комплексного житлового будівництва. Завершене освоєння території дозволяє жителям, які вже проживають в введених в експлуатацію будинках, уникнути незручностей, пов'язаних з близьким будівництвом, зокрема, шуму від цілодобового монтажу конструкцій та інших робіт. Загальне прийняття місяця проведення робіт слід планувати вже на етапі проектування міста, визначаючи резервні території, які прилягають до меж мікрорайонів.

Перед початком послідовного і повного освоєння території забудови мікрорайону необхідно провести детальний інженерний аналіз проектної документації. Основними вихідними даними для цього є: комбінований план інженерних мереж і обсяги їх прокладання, проекти житлових і культурно-побутових споруд, дані щодо спеціалізацій підрядних організацій і планувальних ресурсів, директивні терміни зведення окремих будівель у мікрорайоні, характеристика гідрогеологічних умов на будівельному майданчику, а також ситуаційний план [6].

Черговість введення об'єктів частково регламентується послідовністю виконання робіт з інженерного облаштування території. Необхідність своєчасної інженерної підготовки під час комплексного будівництва зумовлена тим, що монтаж будівель паралельно з влаштуванням комунікацій часто призводить до несвоєчасного представлення фронту

робіт в умовах стиснутого графіка. Це, в свою чергу, порушує технологічну послідовність виконання окремих видів інженерних комунікацій. Якщо роботи з інженерного облаштування території затримуються, під'їзні дороги до будинків, тимчасові системи забезпечення будівельних об'єктів водою, електроенергією тощо виходять з ладу, що ускладнює доставку будівельних матеріалів, обладнання, роботу техніки та раціональне складування залізобетонних конструкцій на приоб'єктних майданчиках. Основними елементами інженерних мереж у мікрорайонах є: водовідведення, каналізація, водо- та електропостачання, опалення та дороги.

Для оцінки послідовного освоєння території забудови можна використати наступну формулу для кількісної оцінки рівня комплексності забудови:

$$K_k = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{T_3}, \quad (1)$$

де  $K_k$  – коефіцієнт комплексності забудови,

$T_i$  – тривалість окремого етапу будівництва або монтажу інженерних мереж,

$T_3$  – загальна тривалість будівництва в мікрорайоні.

Під час виконання робіт з облаштування інженерних комунікацій потрібно дотримуватися певних технологічних правил. Прокладка комунікацій повинна розпочинатися з підключення до магістральних мереж, при цьому інженерні мережі, що потребують глибшого закладання, виконуються раніше, ніж комунікації наступного рівня. Роботи на наступних ділянках інженерних мереж проводяться лише після завершення робіт на попередніх. В процесі будівництва має бути максимально використано існуюче водопостачання, тепlopостачання, електропостачання та дорожня інфраструктура. Транзитні комунікації повинні бути прокладені до завершення основного будівництва на певній ділянці мікрорайону [7].

Щоб оцінити вплив затримок у будівництві на загальний графік робіт, можна застосувати формулу для визначення затримки з урахуванням тривалості виконання кожного етапу:

$$\Delta T = \sum_{i=1}^n (T_i, \text{план} - T_i, \text{факт}), \quad (2)$$

де  $\Delta T$  – загальна затримка в часі,

$T_i, \text{план}$  – планова тривалість виконання робіт на кожному етапі,

$T_i, \text{факт}$  – фактична тривалість виконання робіт на кожному етапі.

Метод комплексної організаційної підготовки буде розроблений як циклічно-суміщений, оскільки будівництво кластерів і мікрорайонів організується на основі кількісної оцінки комплексності забудови шляхом суміщення циклів. Цей підхід передбачає використання коефіцієнта комплексності та системи оцінки пріоритетів, орієнтуючи довгострокові будівельні потоки на виготовлений продукт, а саме на початок задачі



готових всіх будинків. Для цього можна застосувати функцію пріоритетності завдань [8]:

$$P_i = \int \frac{W_i}{T_i}, \quad (3)$$

де  $P_i$  – пріоритет завдання,

$W_i$  – обсяг робіт для кожного завдання,

$T_i$  – тривалість виконання цього завдання.

Ці формули допомагають обґрунтовано планувати процес будівництва та оцінювати його ефективність на всіх етапах.

Один з етапів цього процесу – це поділ будівельних робіт. Комплексне будівництво розділяється на окремі об'єкти або ділянки, що відповідають певним роботам, кожен з яких отримує унікальний код. Наприклад, розподіл об'єктів і робіт у мікрорайоні на ділянки (захватки) з подальшим присвоєнням кодів відображено на рис. 1. Кожна ділянка має двоцифровий код: перша цифра позначає порядковий номер закладення на глибині, а друга – номер ділянки. Коди з цифрами від однієї до шести вказують на роботи з інженерного облаштування території, а сім і вісім – на монтаж підземних частин культурно-побутових та житлових будівель. Коди дев'ять і десять позначають монтаж надземних частин культурно-побутових і житлових будівель.

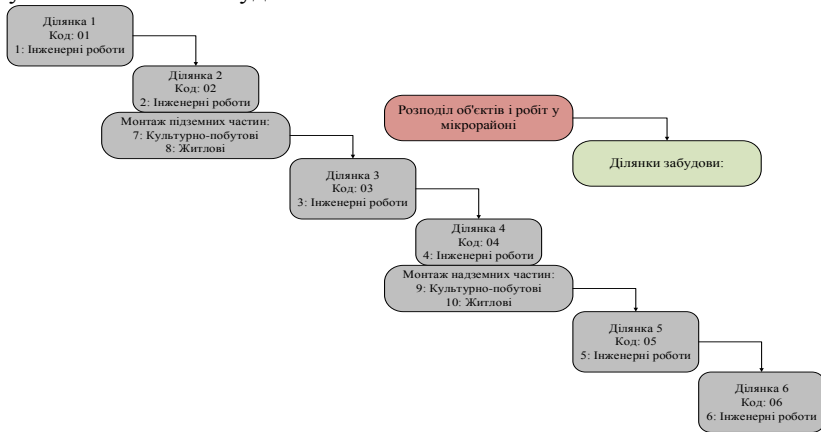


Рис. 1. Процес поділу процесів будування на окремі роботи та їх шифр (розроблено автором на основі [8])

На рис. 2 представлений набір варіантів послідовності виконання робіт на ділянках інженерних мереж, організований у чотирьох рівнях в рамках першої карти для умов суміщеної прокладки [9]. Перший рівень, що розташований у нижній частині, має код 1,1 і відповідає центральній магістралі. Другий рівень представлений кодами 1,2, 1,3 і 1,4, які позначають внутрішньобудинковий колектор. Третій рівень охоплює

мережі та об'єкти, тоді як четвертий рівень детально описує види розміщення та порядок їх прокладання.

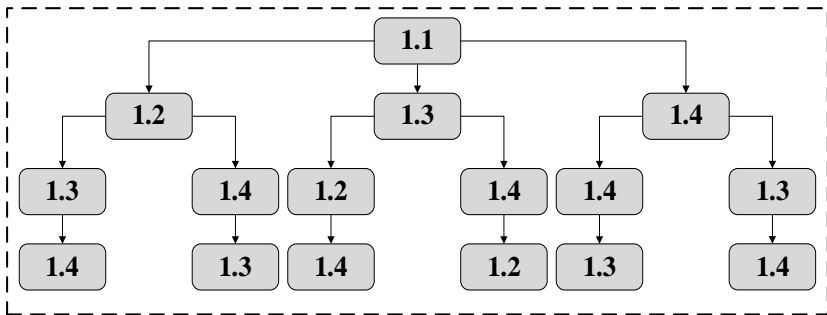


Рис. 2. Схема варіантів послідовності укладання інженерних мереж у межах початкової карти (розроблено автором на основі [9])

Ця множина є зв'язним графом, де для кожної пари вершин існує шлях, що їх з'єднує. Вершина 1.1 обрана як початкова і є коренем цього дерева. Подібні строки створені і для інших будівельних процесів, наприклад, для зведення надземної частини будівлі. У цьому випадку сусідні готові ділянки можна формально представити у вигляді роз'єданого, безпетльового і неорієнтованого графа. Кожен з'єднаний компонент представляє певний вид робіт і є окремим «деревом» [10].

На другому етапі розробляється модель порядку укладання комунікацій та будівництва об'єктів кластера (мікрорайону), яка відображається за допомогою елементів матриць. Інженерні рішення, що забезпечують послідовність освоєння території, заносяться в матриці вподобань. Послідовність робіт між ділянками одного виду відображається в матрицях першого типу. У першому рядку матриці зліва направо, а в першому стовпці зверху вниз, зазначаються коди ділянок робіт одного виду. Ділянки, які стосуються виконання певного типу інженерної мережі, а також зведення підземних або надземних частин будівель, можуть виконуватись незалежно та в будь-який момент часу, тому для них не встановлюються обмеження в матриці. Якщо роботи на ділянці  $a_{ij}$  повинні передувати виконанню робіт на ділянці  $a_{ik}$ , то в клітинці з координатами  $(k, j)$  ставиться одиницька. Пріоритет надається ділянкам, коди яких записані по рядках матриці. Таким чином, у матрицях першого типу формалізується важливий елемент комплексного освоєння території мікрорайону – послідовність. Дотримання співвідношень, вказаних у цих матрицях, забезпечує виконання всього обсягу робіт певного виду на кожній захватці. Кількість таких матриць може змінюватися залежно від рівня деталізації аналізу будівельних процесів.

Третій етап – це взаємозв'язки послідовності між різними типами робіт фіксуються в матрицях другого типу. У рядках матриці

розміщуються коди ділянок робіт з меншою першою цифрою (наприклад, для інженерних мереж, що мають глибше закладення), а в стовпцях – коди ділянок верхніх робіт. Матриці другого типу сприяють дотриманню критерію повноти освоєння території під час зосередженого будівництва [11].

Для наведеного прикладу потрібно створити двадцять вісім матриць другого типу. Хоча завдяки нульовим рядкам і стовпцям ці матриці можуть легко трансформуватися в матриці нижчого порядку, що спрощує обчислювальні процеси, їх загальну кількість також можна зменшити. У більшості практичних випадків забудови кластерів (мікрорайонів) достатньо створити матриці вподобання для вертикально сусідніх робіт. У наведеному прикладі їх є сім. Обмеження, що накладаються в матрицях першого та другого типу, не є жорсткими. Для більшості реальних мікрорайонів залишається достатньо свободи у виборі варіантів черговості та термінів виконання робіт на ділянках, що відкриває можливості для проектування довгострокового будівельного потоку з урахуванням обмежень по комплексності.

Математичне формулювання та розв'язання задач у матричному вигляді було розроблено багатьма авторами, наприклад. У постановці таких завдань комплексного будівництва зазвичай враховуються або пріоритети критеріїв оптимізації, або покорова оптимізація. Під час підготовки будівельних майданчиків важливо також врахувати своєчасність прокладки всіх комунікацій та вирішити питання комплексності підготовки кожної з них у вузлах зосередженого будівництва [12].

Таким чином, складність інтенсивного будівництва оцінюється за чотирма ключовими факторами.

Першим фактором є коефіцієнт складності девелопменту (К). Він може бути визначений за наступною формулою:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n (W_i \times T_i)}{T_3}, \quad (4)$$

де К – коефіцієнт складності,

$W_i$  – обсяг робіт для і-го етапу будівництва,

$T_i$  – тривалість виконання і-го етапу,

$T_3$  – загальна тривалість будівництва.

Другим фактором є матриця пріоритетності введення об'єкта в експлуатацію. Пріоритетність кожного об'єкта можна розрахувати за допомогою функції пріоритету:

$$P_i = \frac{C_i}{T_i}, \quad (5)$$

де  $P_i$  – пріоритет введення і-го об'єкта,

$C_i$  – важливість або вартість і-го об'єкта,

$T_i$  – тривалість його будівництва.

Третім фактором є технічна матриця однорідних робіт, яка визначає, наскільки роботи на різних об'єктах є технічно схожими та можуть бути виконані одночасно або послідовно. Визначається за допомогою коефіцієнта схожості:

$$S_{ij} = \frac{o_{ji}}{o_{max}}, \quad (6)$$

де  $S_{ij}$  – коефіцієнт схожості між  $i$ -м та  $j$ -м видами робіт,  
 $O_{ij}$  – обсяг схожих робіт між двома об'єктами,  
 $O_{max}$  – максимальний обсяг робіт.

Четвертим фактором є технологічна матриця, в якій ранжуються різні види робіт. Вона відображає, які роботи повинні виконуватись першочергово, а які можуть бути виконані на наступних етапах. Це може бути виражено через технологічний коефіцієнт послідовності. Ці формули дозволяють комплексно оцінювати складність будівельного процесу та допомагають оптимізувати планування та управління проектами [13].

Формулювання поняття складності дозволяє проводити її кількісну оцінку, що сприяє вирішенню практичних завдань комплексної організаційної підготовки як в житлових районах, так і в промислових кластерах. З точки зору організації будівельного виробництва доцільно покласти відповідальність за комплексну потокову забудову мікрорайонів і компонентів кластерів на Центр комплексної організаційної підготовки (ЦКП).

Методи інтегрованого циклічно-суміщеного житлово-цивільного та зосередженого промислового будівництва формують основу для організації будівельного виробництва через створення планових завдань щодо початку використання та здачі готових будівельних споруд в роботу. Це підвищує ритмічність введення з урахуванням суміщеного інженерного проектування і підготовки виконавців, тобто відповідає комплексності забудови. Ці методи ґрунтуються на кількісній оцінці комплексності забудови за допомогою математичних засобів оптимізації, пов'язаних з коефіцієнтом комплексності та системою матриць пріоритетів.

При організації циклічно-сумішених методів тривалість будівництва мікрорайону зменшується в міру зростання комплексності. Ця залежність дозволяє аналітично визначати тривалість комплексної забудови мікрорайонів і може стати основою для розрахунку їх нормативних значень. Загалом, застосування циклічно-сумішених методів організації інженерної підготовки будівництва на основі кількісної оцінки комплексності сприяє скороченню тривалості будівництва мікрорайонів, підвищенню комплексності забудови, зниженню собівартості будівельно-монтажних робіт і трудових витрат.

Обов'язковою умовою для ефективного впровадження організаційно-технологічних рішень з комплексного здійснення забудови є застосування прогресивних організаційних форм і методів будівництва довгострокових потоків у рамках роботи єдиного центру інженерної підготовки території.

На етапі організаційної підготовки територій регіональної забудови кластера для загальної координації дій відділів і груп інженерних розрахунків, проектування та реалізації підсистем інформаційного комплексного забезпечення, а також адміністративного функціонального управління підготовкою, включаючи проведення тендерів на території забудови, розроблена підсистема управління на основі ЦЕОП [14].

Теоретичні засади оцінювання рівня та показників надійності в будівельному виробництві були розроблені у роботах, де здійснено аналіз і систематизацію показників надійності. З використанням їх термінології можна виділити декілька категорій показників, що дозволяють оцінювати надійність функціонування систем організаційної підготовки у будівництві за допомогою геоінформаційних систем (ГІС). У рамках дослідження основними можна виділити такі групи:

- Показники організаційно-технологічної надійності підготовки інженерних територій.

- Показники стабільності інформаційної підтримки.
- Показники достовірності та адекватності нормативно-цінової бази.
- Показники ефективності будівельного розвитку.
- Показники комплексності організаційної підготовки.

Сучасна практика проектування календарних планів на підготовчий етап передбачає наявність такого інформаційного забезпечення:

- Оформлена законодавчо земельна територія для забудови об'єктами різного призначення, які належать до галузевої групи з різними характеристиками тривалості та нормами заділу.

- Дані про обсяги фінансування, виробничі потужності та замовлення.

Інформацію за цими нормативами можна вважати умовно-постійною. Водночас можливі варіанти розміщення об'єктів на території інженерної підготовки та їх параметри у зведеному календарному плані можна узгалянити через інформаційні потоки як умовно-змінні.

Аналіз дав змогу виявити ключові виробничі показники:

- Продуктивність праці робітників (кількість виробленої продукції за одиницю часу).

- Ефективність роботи будівельних машин і обладнання (обсяг виконаних робіт за одиницю часу).
- Витрати на працю робітника (грн. за одиницю часу).
- Вартість експлуатації будівельної техніки (грн. за одиницю часу).

Для оцінювання переваг технологічних процесів розраховувалися такі показники:

- Тривалість виконання визначеного обсягу робіт.
- Вартість виконаних робіт.
- Витрати праці на одиницю або загальний обсяг будівництва.
- Ймовірність (надійність) завершення робіт у встановлені терміни.
- Резерв потужностей спеціалізованої підрядної організації або коефіцієнт організаційно-технологічної адаптації.

- Темпи зростання продуктивності праці робітників і інженерно-технічного персоналу (ефективність використання виробничих ресурсів підприємної організації).

Наведений вище аналіз джерел дає змогу дійти висновку, що оцінка надійності формується на основі окремих розрахунків надійності (ймовірності) специфічних показників підготовки майданчика, які використовуються для визначення вартості та тривалості виконання будівельно-монтажних робіт [15]. Методи теорії ймовірностей вимагають наявності масиву статистичної інформації, отриманої в результаті аналізу звітних документів або натурних спостережень. Розрахунок надійності показників підготовки об'єктів будівництва здійснюється на основі методики теорії ентропії стану систем, яка прив'язується до системи організаційної підготовки. Спочатку масив вихідних кількісних значень, запланованих у підготовці об'єктів будівництва, представляється у вигляді діаграми. Потім створюється сумарна діаграма, що відображає фізичний зміст поведінки досліджуваного технологічного процесу. На рис. 3 представлено графічне зображення вихідних даних і залежностей для визначення ймовірності розрахункових значень продуктивності праці. На основі значень сумарної діаграми будуватиметься залежність, яка дозволяє визначити ймовірність того, що фактичні показники не будуть нижчими за розрахункові.

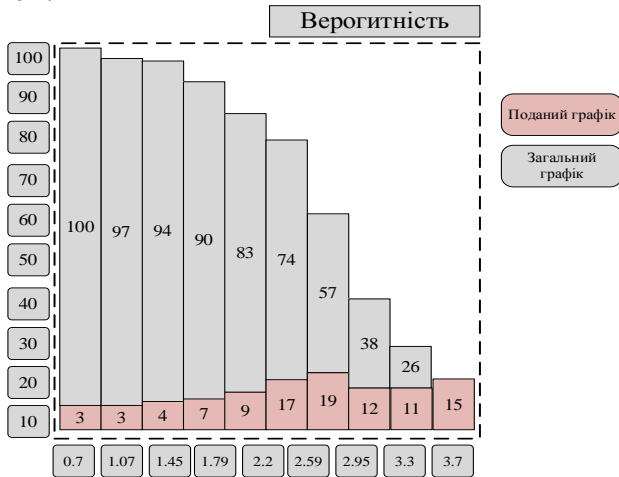


Рис. 3. Графічне зображення вихідних даних та залежностей для визначення ймовірності розрахункових значень продуктивності праці (розроблено автором на основі [15])

Аналіз показників повинен демонструвати високий рівень достовірності, що дозволяє вирішити дві основні задачі:

- Пряма задача: визначення ймовірності для розрахункового значення показників.

- Зворотна задача: встановлення мінімального значення продуктивності, яке відповідає заданій ймовірності.

У практичному застосуванні розрахунків значення показників використовуються для прогнозування тривалості будівельних робіт. Оцінка достовірності розрахованої тривалості є надзвичайно важливою для ефективного управління виробничими процесами. Використання діаграм для обчислення ймовірності виконання кожного оцінного показника надає змогу враховувати ймовірнісні характеристики стосовно тривалості відповідно до формули розрахунку інтенсивності. Крім того, застосування ймовірності розрахункових значень (таких як засоби механізації або робочі) стосовно тривалості (T) є виправданим, оскільки для обчислення інтенсивності обсяг робіт (V) залишається константою (постійною величиною) в процесі організаційної підготовки будівельної зони [16].

Постає питання щодо визначення прогнозного значення надійності та діапазону прийнятних значень показника виконання. У цьому дослідженні пропонується вдосконалена методика оцінки надійності організаційної підготовки кластерів. Використовуючи початкові дані про виконання спеціалізованих інженерних робіт групи Центру комплексної організаційної підготовки (ЦКОП), представлені на рис. 3, обчислюється розрахункове значення, яке відповідає ймовірності 0,8. Виконавцям рекомендується встановлювати планові показники на рівні не нижче отриманих прогнозних значень.

Рекомендується проводити актуалізацію бази даних, яка відстежує зміни показників, не менше одного дня на тиждень. Це дозволяє отримати щонайменше 50 нових значень протягом одного календарного року. Якщо вважати, що підрядна організація дотримувалася рекомендацій і продуктивність залишалася на рівні, не нижчому за рекомендовані показники, то через чотири роки вона може зрости в 1,16 рази. Щоб наочніше продемонструвати щорічну динаміку зміни продуктивності праці, застосовується метод апроксимації математичних виразів, що відображає залежність значень ймовірності від розрахункової продуктивності.

Ось формула, яка відображає зростання продуктивності праці в залежності від рекомендованого значення та часу:

$$P = P_0 \times (1 + r)^t, \quad (7)$$

де:  $P$  – кінцеве значення продуктивності праці після ( $t$ ) років,

$P^0$  – початкове значення продуктивності праці,

$r$  – середній щорічний темп зростання продуктивності (в даному випадку ( $r = 0.16$ ), оскільки продуктивність зростає на 16%),

$t$  – кількість років (в даному випадку ( $t = 4$ )).

Якщо ви маєте конкретні дані для ( $P^0$ ) або інші параметри, формулу можна уточнити.

Ефективність застосування внутрішніх ресурсів технологічного процесу для визначення розрахункового значення повинна становити 0,75 від максимального можливого показника у вибірці. Для систематизації критеріїв організаційної підготовки території та оцінки надійності виконання оціночних показників використовуємо системний підхід до невизначеності стану частини території (зокрема, площі, що вже зайнята забудовою) як підсистему. Таким чином, якщо уявити кластер у вигляді чотирьох найбільш типовими територіями для забудови: промисловою, житловою, соціального обслуговування та комунікаційною, то, спираючись на основні чотири оціночні показники підготовки цих територій з використанням геоінформаційних систем (ГІС), ми отримаємо матрицю, що оцінює можливі варіанти інформаційного забезпечення підготовки кластера як цілісної системи [17].

Основні елементи розвитку території:

- Об'єкти промислового призначення (П0);
- Об'єкти соціальної сфери (С0);
- Житлові споруди (Ж0);
- Інженерні комунікаційні системи (Ік).

У таблиці представлено ключові показники та фактори, що впливають на ефективність організаційної підготовки в будівництві. Вона включає різні аспекти, такі як продуктивність праці, експлуатаційна надійність машин, а також економіко-географічні, екологічні, часові та соціальні фактори. Це дозволяє комплексно оцінити процеси підготовки та реалізації будівельних проектів, що є критично важливим для досягнення успіху в цій галузі.

Беручи до уваги систематизацію, можна сформулювати функцію, яка відображає обсяг умовно постійної інформації, у вигляді залежності [18]:

$$U_1(x_j) = F(x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7), \quad (8)$$

Охарактеризуємо функцію, що відображає обсяг умовно змінної геоінформації, у формі такої залежності:

$$U_2(x_j) = F(x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}, x_{13}), \quad (9)$$

Оптимізація проектування технологічних процесів у сфері організації підготовки до зведення будівель і споруд має базуватися на ретельній оцінці їх інформаційного забезпечення. Запропоновані показники для аналізу інформації в підготовчому етапі є критично важливими: чим більшу кількість показників буде враховано, тим надійніше буде організаційний процес підготовки [20]. Використання принципів і методів забезпечить більш стійкі та адекватні умови для виконання робіт у період організаційної підготовки.

Для спеціалізованих компаній реалізація етапів підготовки передбачає алгоритм збору даних, що описує змінний обсяг виконаних робіт,



кількість працівників, тип та кількість машин і механізмів, а також технологічні процеси, які використовуються. Для підвищення ефективності будівельного виробництва щоденні змінні завдання мають бути визначені на основі рекомендацій, отриманих завдяки запропонованій методиці.

**Висновок.** Науково-аналітичні компоненти оцінки та вибору альтернативних варіантів впровадження девелоперського проекту на передінвестиційно-підготовчій фазі циклу є важливими елементами для визначення успішності проекту на ранніх етапах його розвитку. Саме в цей період здійснюється детальний аналіз ринку, прогнозування фінансових результатів та оцінка можливих ризиків, що дозволяє сформулювати повне уявлення про економічну ефективність проекту.

Ключовою метою цього етапу є збирання даних, які допоможуть прийняти обґрунтовані рішення стосовно вибору варіантів розвитку проекту. Цей процес включає аналіз ринкових умов, розрахунки економічної доцільності, розгляд екологічних і соціальних факторів. На основі цих даних розробляються альтернативні сценарії розвитку проекту, які оцінюються за низкою критеріїв, таких як собівартість, строки реалізації, строки окупності інвестицій, а також можливі ризики. Аналіз ризиків є критично важливою частиною процесу оцінки. Він дозволяє виявити потенційні проблеми на ринку або у фінансовому середовищі, що можуть завадити реалізації проекту. У цьому контексті важливо проводити комплексний аналіз чутливості для прогнозування можливих змін на ринку, наприклад, коливань валютних курсів або попиту на продукт, а також розробляти відповідні заходи для їх мінімізації.

Важливим аспектом є фінансовий аналіз, який включає оцінку витрат, прогнозування доходів і визначення строків окупності інвестицій. Це дозволяє визначити рентабельність проекту і його привабливість для потенційних інвесторів. Залучення зовнішнього фінансування, наприклад, через кредити або інвестиції, також є ключовим моментом, який слід розглядати на цьому етапі.

Не менш важливим є врахування екологічних та соціальних аспектів проекту. Девелоперські проекти часто мають значний вплив на довкілля та суспільство, тому ці фактори не можуть бути проігноровані. Сучасні екологічні стандарти та вимоги щодо соціальної відповідальності стають дедалі важливішими для визначення успішності проекту в довгостроковій перспективі.

Правові та регуляторні аспекти також відіграють важливу роль у процесі оцінки альтернатив. Недооцінка впливу нормативної бази може призвести до затримок у реалізації проекту або до значного збільшення його вартості через необхідність дотримання додаткових вимог.

Загалом, науково-аналітичні компоненти на передінвестиційно-підготовчій фазі відіграють вирішальну роль у створенні основи для подальшого розвитку проекту. Вони дозволяють мінімізувати ризики, забезпечити економічну ефективність і стійкість проекту в умовах

мінливого ринкового середовища. Комплексний підхід до аналізу різних факторів – від фінансових до соціальних і екологічних – є ключем до успішної реалізації девелоперського проекту та його конкурентоспроможності на ринку. Вибір оптимального варіанту впровадження проекту, заснований на точному аналізі, дозволяє забезпечити максимальну рентабельність і ефективність використання ресурсів. Це також забезпечує стійкість проекту до можливих змін на ринку та непередбачених економічних факторів, що є вирішальним для довгострокового успіху.

### ***References:***

1. Blank, I.A. (2009). *Investment Management*. Kyiv: Elga, Nika-Center. 768 p.
2. Blank, I.A. (2015). *Financial Risk Management in Development Projects*. Kyiv: Libra. 450 p.
3. Breev, B.V. (2013). *Real Estate Development: Problems and Development Prospects. Construction and Architecture*. No. 4. P. 26-32.
4. Verba, V.A. (2010). *Fundamentals of Investment Project Management*. Kyiv: KNEU. 512 p.
5. Dovgan, L.E. (2012). *Investment Management*. Kyiv: Center for Educational Literature. 608 p.
6. Doroshenko, M.V. (2013). *Problems and Prospects of Evaluating Alternative Development Options. Investment Management*. No. 2.P. 50-57.
7. Gorbachev, O.I. (2014). *Risk assessment in development projects*. Lviv: LNU. 256 p.
8. Ishchenko, V.G. (2012). *Investment project management: scientific and methodological approaches*. Odesa: ONU. 296 p.
9. Klymenko, S.M. (2013). *Investment activity: assessment and management tools*. Kyiv: Higher School. 320 p.
10. Kovaleva, V.V. (2013). *Assessment of the effectiveness of investment projects*. Kharkiv: KhNU. 304 p.
11. Pisarevsky, I.M. (2011). *Investment strategy of a development company. Economy of the enterprise*. No. 3. P. 42-49.
12. Savchuk, V.V. (2014). *Analysis of the effectiveness of investments in development. Economics of development*. No. 2. P. 34-41.
13. Sokolovska, Z.I. (2012). *Economic efficiency of development projects*. Kharkiv: KhNUBA. 376 p.
14. Sukhorukov, A.I. (2011). *Investment analysis*. Kyiv: Condor. 424 p.
15. Tereshchenko, O.A. (2014). *Investment design: methods and models*. Donetsk: Nord-Press. 380 p.
16. Shevchuk, O. (2012). *Methodological foundations of the assessment of development projects. Economics of construction*. No. 5. P. 12-18.
17. Shovkun, I.V. (2015). *Risk management methods in the development of development projects*. Kyiv: Alterpress. 304 p.

18. Chechetov, M.V. (2010). Fundamentals of investment design. Kyiv: Academy. 480 p.
19. Chupryna, Y.A., Chupryna, Kh.M., Borodavko, M.V., Gavrikov, D.O. (2020). Strategies for reconfiguring business processes of construction enterprises. *Management of complex systems development*. No. 41. P. 169–174.
20. Ivakhnenko, I., Ryzhakova, G., Chupryna, I., Kushnir, I., Druzhynina, I., & Vakolyuk, A. (2021). Information-analytical support and organizational-structural regulation of operational activity of enterprises: economic evaluation and construction of management systems. *Management of complex systems development*, (46), 91–99.
21. Izmailova, K.V., Izmailova, O.V. (2010). Systema ekspertyzy efektyvnosti investytsijnykh na stadii tekhniko-ekonomichnoho obgruntuvannia. *Management of complex systems development*, 4, 45–54
22. Izmailova, K.V., Bielienskova, O.Yu. (2007). "Simulation of construction enterprises", *Problems of a systematic approach to the economy*, vol. 4, available at: [http://www.nbuv.gov.ua/e+journals/PSPE/2007+3/Belenkova\\_307.htm](http://www.nbuv.gov.ua/e+journals/PSPE/2007+3/Belenkova_307.htm) (Accessed 26 Apr 2018).
23. Izmailova, K.V., Bielienskova, O.Yu. (2006). "The influence of cash flow on the financial performance of construction companies", *Scientific Bulletin of the State Academy of Statistics, Accounting and Auditing*, vol. 1 (10), pp.88–94.
24. Tuhai, O.A. (2009). Peredumovy ta analitychni osnovy zaprovadzhennia innovatsii v orhanizatsiino-tekhnolohichne modeliuvannia pidgotovky budivnytstva. *Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia*. 35. 449-458.
25. Shylov, E.Y., Kukhlenko, O.V., Hoiko, A.F. (1996). *Metody otsenky efektyvnosti y pryvlekatelnosti ynvestytsyonnykh proektov K.*: KNUCA.

**A.V. Shpakov, B.M. Shcherban, Y.V. Tsymbalisty, M.S. Gergi, I.R. Katsyuba**

***Scientific-analytical components of assessment and selection of alternative options for implementing a development project in the pre-investment and preparatory phase of the cycle***

*The topic of assessment and selection of alternative options for implementing development projects in the pre-investment and preparatory phase is key in modern construction management, since it is at this stage that strategically important decisions are made that determine the success of the project as a whole. The scientific-analytical approach to assessing alternative options for implementing a development project includes a comprehensive analysis of risks, opportunities, economic feasibility, engineering and technical aspects, as well as legal and regulatory requirements.*

*The pre-investment and preparatory phase of the project covers a wide range of tasks, including determining the feasibility of the project, market analysis, financial modeling, estimating the cost of resources, as well as choosing technological and organizational solutions. This phase is critically important, since it is at this stage that the basis for further investment decisions*

is formed. The importance of scientific and analytical components lies in ensuring objectivity and accuracy in choosing the most effective alternatives for project development, which allows minimizing risks and increasing the likelihood of successful implementation. The main tools of scientific and analytical assessment are comparative analysis methods, SWOT analysis, economic and mathematical modeling, as well as risk assessment using appropriate mathematical and financial models. Comparative analysis allows you to determine the advantages and disadvantages of various project implementation options, taking into account factors such as construction duration, cost, resource availability, environmental impact and engineering conditions. SWOT analysis, in turn, allows you to identify the internal strengths and weaknesses of the project, as well as external opportunities and threats that may affect its implementation. Economic and mathematical modeling allows you to forecast financial flows, determine the level of profitability of the project and assess the sensitivity to changes in various economic parameters. Risk assessment is an integral part of the analysis process at the pre-investment and preparatory phase. In particular, financial, market, technical and regulatory risks that may affect the implementation of the project are analyzed. Effective risk management includes the development of scenarios and the identification of opportunities for their minimization. In general, scientific and analytical components at the pre-investment and preparatory phase of the development project cycle allow you to make an informed decision on choosing the best option for project implementation, taking into account all available factors and risks. This contributes to cost optimization, improved work organization and increased efficiency of the subsequent stage of development project implementation.

**Key words:** *development project, pre-investment phase, assessment of alternatives, SWOT analysis, economic and mathematical modeling, risk management, financial modeling, comparative analysis.*

**Посилання на статтю:**

**АРА:** Shpakov, A.V., Shcherban, B.M., Tsymbalisty, Y.V., Gergi, M.S., Katsyuba, I.R. (2023). Scientific-analytical components of assessment and selection of alternative options for implementing a development project in the pre-investment and preparatory phase of the cycle. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*, 52(2), 325-344.

**ДСТУ:** Шпаков А.В., Щербань Б.М., Цимбалістий Ю.В., Гергі М.С., Кацюба І.Р. Науково-аналітичні компоненти оцінки та вибору альтернативних варіантів впровадження девелоперського проекту на передінвестиційно-підготовчій фазі циклу. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2023. № 52 (2). С. 325-344.