

Малихін Михайло Олександрович

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри організації та управління будівництвом,

<https://orcid.org/0000-0002-9721-2733>

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

**ФОРМАЛІЗОВАНИЙ ВИМІР ДЕВЕЛОПЕРОМ СТАНУ ГОТОВНОСТІ
СТЕЙКХОЛДЕРІВ ДО ВИКОНАННЯ ДОГОВІРНИХ ЗОБОВ'ЯЗАНЬ
У ПРОЄКТАХ БУДІВНИЦТВА**

***Анотація.** Ефективне управління зацікавленими сторонами є ключовим елементом для успішної реалізації будівельних проєктів. Відсутність прозорого механізму оцінки готовності зацікавлених сторін може призвести до затримок, непорозумінь та конфліктів, що негативно вплине на виконання проєкту. Формальні показники готовності зацікавлених сторін базуються на кількісному та якісному аналізі різних параметрів, які дають змогу девелоперам мінімізувати ризики невиконання договірних зобов'язань. До таких параметрів належать фінансова стабільність, технічна компетентність, наявність ресурсів та рівень організаційної готовності кожного із стейкхолдерів. Створення моделі професійного оцінювання дає змогу систематизувати процес аналізу та моніторингу стейкхолдерів будівництва на різних етапах реалізації проєкту. Методологія спрямована на мінімізацію впливу людського фактору в оцінці готовності стейкхолдерів, забезпечення об'єктивності та прозорості процесу. Крім того, формалізований підхід допомагає виявити потенційні проблеми на ранній стадії і сприяє їх своєчасному вирішенню шляхом перерозподілу ресурсів, коригування графіків робіт та внесення змін до планів залучення зацікавлених сторін. Особливу увагу слід приділити інструментам моніторингу й управління, таким як автоматизовані системи управління будівництвом на основі цифрових технологій. Такі системи уможливають проводити безперервний аналіз готовності зацікавлених сторін у режимі реального часу і дають можливість розробникам швидко реагувати на зміни та відхилення від початкового плану. Такі системи можуть включати програмні продукти на основі ВІМ, які можуть інтегрувати дані з різних джерел і контролювати всі аспекти будівництва, включаючи фінансові, технічні й організаційні фактори. Крім того, формальне вимірювання готовності зацікавлених сторін також враховує правові і регуляторні міркування, оскільки будь-яка затримка або порушення контракту може призвести до юридичних наслідків. У цьому контексті суворе дотримання договірних умов і здатність передбачати потенційні ризики є ключовими елементами ефективної управлінської стратегії для девелоперів. Отже, впровадження формалізованого підходу до оцінки готовності зацікавлених сторін значно підвищує ймовірність успішної реалізації будівельних проєктів і забезпечує виконання договірних зобов'язань вчасно та в межах узгодженого бюджету. Системний підхід до аналізу і управління допомагає девелоперам не тільки мінімізувати ризики, а й забезпечити більш гармонійну взаємодію між усіма учасниками будівельного процесу, а отже, підвищити загальну ефективність і прибутковість проєкту.*

Ключові слова: формалізований вимір; готовність стейкхолдерів; договірні зобов'язання; будівельні проєкти; девелопер; оцінка ризиків; ВІМ-технології; автоматизовані системи управління; моніторинг готовності; управління стейкхолдерами

Постановка проблеми

Враховуючи багатоаспектний характер будівельних проєктів і залучення до них різних зацікавлених сторін, таких як підрядники, постачальники, інвестори та державні регулятори, діяльність цих зацікавлених сторін потребує ефективної координації. Одним з основних викликів у цьому контексті є належне виконання контрактних зобов'язань, що вимагає системного підходу до

оцінки готовності кожного учасника. У цьому контексті формалізовані методи вимірювання можуть мінімізувати вплив суб'єктивних факторів, забезпечити об'єктивність у процесі прийняття рішень та підвищити загальну надійність і передбачуваність будівельного процесу.

Метою пропонованого дослідження є розроблення і впровадження підходу до формалізованого вимірювання готовності учасників будівельних проєктів з урахуванням ключових

факторів, що впливають на їхню здатність виконувати свої контрактні зобов'язання. Для досягнення цієї мети необхідно проаналізувати сучасні інструменти моніторингу, такі як автоматизовані системи управління на основі цифрових технологій, зокрема BIM. Також важливо оцінити фінансові, організаційні та технічні аспекти діяльності стейкхолдерів, які впливають на їхню готовність виконувати договірні зобов'язання. Формалізація цих процесів має бути інтегрована в загальну стратегію управління проектом, що забезпечить своєчасне виявлення потенційних ризиків і відхилень та впровадження коригувальних дій на ранній стадії реалізації проекту.

У світлі вищезазначеного, важливість цього дослідження полягає в тому, що ефективна оцінка готовності зацікавлених сторін є ключовим елементом для успішного завершення будівельних проектів. Вона допомагає уникнути затримок, суперечок і фінансових втрат, а також забезпечити безперервне виконання будівельного проекту в рамках встановлених термінів і бюджету.

Мета статті

Метою статті є розроблення підходу до формалізованого виміру девелопером стану готовності стейкхолдерів до виконання договірних зобов'язань у будівельних проектах. Дослідження спрямоване на визначення критеріїв оцінювання готовності, створення методологічного інструментарію для аналізу фінансової, організаційної та операційної спроможності учасників проекту. Важливим аспектом є врахування правових, економічних та репутаційних факторів, які впливають на виконання зобов'язань. Запропонований підхід уможливить знизити ризики невиконання контрактів, підвищити ефективність управління девелоперськими проектами та забезпечити стабільність партнерських відносин у будівництві.

Аналіз основних досліджень і публікацій

Проблематика оцінки готовності стейкхолдерів до виконання договірних зобов'язань у будівельних проектах є багатогранною й охоплює кілька наукових напрямів: управління проектами, девелопмент, ризик-менеджмент і контрактне право. У науковій літературі активно досліджується роль стейкхолдерів у будівельних проектах, зокрема їхній вплив на успішність реалізації контрактних зобов'язань. Значна увага приділяється методам аналізу зацікавлених сторін, що сприяють мінімізації ризиків та підвищенню ефективності девелоперських процесів. Одним із ключових напрямів досліджень є оцінка фінансової та організаційної спроможності

стейкхолдерів, що передбачає використання комплексних підходів до аналізу їхніх ресурсів, досвіду та відповідності регуляторним вимогам. У практичних рекомендаціях з управління проектами розглядаються інструменти оцінювання ризиків, зокрема у сфері договірних відносин, що допомагають девелоперам прогнозувати можливі проблеми та адаптувати стратегії взаємодії з партнерами.

Попри наявність теоретичних засад, дослідження все ще недостатньо охоплюють формалізовані методики вимірювання готовності стейкхолдерів, що визначає необхідність подальших наукових розвідок у цьому напрямі.

Виклад основного матеріалу

Управління зацікавленими сторонами набуває все більшого значення в сучасній будівельній галузі через складність і багатовимірність будівельних проектів. У будівельних проектах, як правило, беруть участь багато різних зацікавлених сторін, включаючи підрядників, постачальників, інвесторів, клієнтів і державні регуляторні органи. Кожна з цих зацікавлених сторін має власні інтереси, цілі та обов'язки, що ускладнює координацію та моніторинг їхньої діяльності. Оцінка готовності зацікавлених сторін до виконання своїх договірних зобов'язань є однією з поданих базових чинників, що впливають на успіх будівельного проекту. Однак на практиці процеси оцінювання готовності часто здійснюються без чіткої систематизації і методологічної підтримки, що може призвести до ризиків, затримок і перевитрат бюджету.

Відсутність формалізованого підходу до вимірювання готовності стейкхолдерів призводить до низки проблем, пов'язаних з непередбачуваними затримками, низькою якістю робіт і труднощами у взаємодії між різними зацікавленими сторонами. Кожен з учасників проекту відповідає за свої завдання, і якщо хоча б один з них не виконує свої контрактні зобов'язання, це може мати негативний вплив на проект в цілому. Тому прийняття формалізованого підходу до оцінки готовності зацікавлених сторін має вирішальне значення для підвищення ефективності та передбачуваності будівельних проектів [1].

Ключовим елементом формалізації є використання кількісних та якісних критеріїв для оцінювання готовності зацікавлених сторін. Ці критерії включають фінансову стабільність, технічну спроможність, наявність ресурсів, організаційну структуру та здатність швидко приймати рішення. Застосування таких критеріїв дає можливість розробникам і керівникам проектів об'єктивно оцінити готовність кожної із зацікавлених сторін та вчасно вжити заходів у разі виникнення проблем.

Ще одним важливим аспектом є впровадження автоматизованих систем моніторингу й управління на основі цифрових технологій, таких як BIM. Використання таких технологій уможливує здійснювати безперервний моніторинг готовності стейкхолдерів у режимі реального часу, що уможливує значно знизити ризик неочікуваних затримок та відхилень від плану. Цей підхід забезпечує основу для розуміння ключових етапів будівництва в загальному процесі реалізації проєкту [2].

Отже, етап будівництва, як визначено в проєктній документації, – це частина комплексу (об'єкта), такого як будівля, споруда, інженерна лінія або транспортна інфраструктура, введення в експлуатацію якої частково забезпечує виробництво продукції або надання послуг, безпечну експлуатацію та незалежне функціонування. Отже, фазу будівництва можна розглядати як розумно організований процес підготовки і виробництва будівельної продукції, передбачений проєктом управління будівництвом. Організована підготовка характеризується особливим потоком через комплекс. До складу комплексу зазвичай входять об'єкти з різними датами початку та закінчення будівництва. Крім того, будівельні майданчики для їх будівництва можуть вводитися окремо для кожного об'єкта і кожного регіону.

Процес підготовки і будівництва об'єктів базується на об'єктах-аналогах, для яких можуть бути використані стандартні умови підготовки. Найменші детальні елементи, показані та враховані в моделі, вважаються завданнями або етапами, які мають бути забезпечені ресурсами відповідно до завдань замовника та розрахунків. При цьому можливі оперативні зміни на основі техніко-економічних показників алгоритмів пошуку інформації в розробленій моделі, що дає змогу розробляти варіанти розвитку інформаційної моделі на основі кадастрових даних. Загальна система моделей вимагає розмежування між змінами часових параметрів і змінами в роботі станції, відображеними в календарному плані. Такі моделі використовуються для розрахунку варіантів підготовки. З іншого боку, ці моделі та рішення, отримані на їх основі, можуть бути вихідною інформацією в системі моделей інвестиційного планування. Отже, остаточний варіант календарного плану будівництва і реалізації може бути прийнятий на основі ітеративного процесу узгодження і вирішення виробничих і транспортних моделей, моделей, що визначають послідовність будівництва об'єктів, і моделей інвестиційного планування [3].

Кожен об'єкт характеризується споживанням інвестиційних, трудових і матеріально-технічних ресурсів, які розраховуються за формулою, що

базується на розрахункових показниках, які є залежними від часу випадковими величинами. Отже, враховуючи традиційні алгоритми, необхідно додати можливість введення поправкових коефіцієнтів до результатів розрахунків на основі детермінованих моделей та коригування кінцевих результатів оперативного планування. У цьому контексті наступним етапом аналізу є формальне вимірювання готовності зацікавлених сторін з метою оцінки їхньої готовності та потенціалу до реалізації будівельних проєктів.

Формальне вимірювання готовності зацікавлених сторін у будівельних проєктах ґрунтується на використанні комплексних інструментів аналізу, куди входять як кількісні показники, так і якісні. Для продуктивного аналізу готовності потрібно враховувати кілька ключових аспектів, зокрема фінансову стабільність, технічну спроможність, наявність ресурсів, організаційну структуру та здатність швидко приймати рішення. Кожен з цих аспектів є важливим елементом загальної готовності зацікавленої сторони і вимагає ретельного аналізу для мінімізації ризиків, які виникають у процесі виконання контрактних зобов'язань [4].

Основним інструментом, який використовується для формального вимірювання готовності стейкхолдерів, є автоматизована система управління проєктами, яка включає в себе можливості моніторингу в режимі реального часу. Такі системи допомагають здійснювати безперервний моніторинг ключових показників готовності стейкхолдерів, що дає змогу виявити потенційні проблеми на ранніх стадіях реалізації проєкту. Одним з найпоширеніших інструментів у цій сфері є технологія BIM (Building Information Modelling), яка дає змогу інтегрувати всі аспекти проєкту в єдину інформаційну систему.

Процес оцінювання готовності зацікавлених сторін передбачає не лише збір та аналіз даних, а й створення конкретних моделей, які відображають готовність кожного учасника проєкту. Ці моделі ґрунтуються на задіянні новітніх аналітичних інструментів, які надають змогу об'єктивно дослідити фінансові, технічні й організаційні показники кожної із зацікавлених сторін. Це вимагає врахування не тільки поточного стану готовності, а й здатності стейкхолдерів швидко реагувати на зміни в проєкті [5].

Ціллю такого підходу є підвищення ефективності управління проєктом за рахунок забезпечення прозорості та передбачуваності поведінки зацікавлених сторін. Застосування такого підходу знижує рівень суб'єктивності у прийнятті рішень, сприяє своєчасному виконанню контрактних зобов'язань та мінімізації ризиків.

Формальне вимірювання готовності стейкхолдерів у будівельних проєктах стикається з кількома ключовими проблемами, які можуть суттєво вплинути на його ефективність. По-перше, однією з головних проблем є різноманітність зацікавлених сторін, які беруть участь у проєктах. Кожна зацікавлена сторона має свої специфічні цілі, інтереси, організаційну структуру та фінансові можливості. Це ускладнює процес стандартизації аналізу готовності, оскільки одна і та ж методологія може не підходити для всіх учасників проєкту [6].

По-друге, брак прозорості або доступу до інформації, необхідної для об'єктивної оцінки готовності зацікавлених сторін, може бути проблематичним. Наприклад, фінансові показники та внутрішні процеси можуть бути недоступними для зовнішніх зацікавлених сторін, що ускладнює моніторинг готовності.

По-третє, слід згадати про технічні бар'єри, з якими можуть зіткнутися учасники проєкту в процесі впровадження автоматизованих систем моніторингу. Не всі організації готові до використання цифрових технологій, таких як BIM, що знижує ефективність загального процесу управління.

Метою подолання цих викликів є розроблення адаптивного підходу до оцінки готовності стейкхолдерів з урахуванням особливостей кожного учасника проєкту, а також надання інструментів, що забезпечують прозорість і доступність даних для всіх зацікавлених сторін. Ці заходи прокладають шлях до вдосконалення процесів підготовки будівельного майданчика і забезпечують інтеграцію інженерних розрахунків і проєктних циклів в ефективний і раціональний процес. Для успішної реалізації проєктів і подолання вказаних викликів необхідно автоматизувати систему управління проєктом що зображено на рис. 1.

Цільова робота для розроблення програми формулюється таким чином:

$$r \text{ років } (r = 1, 2, \dots, \dots).$$

Припустимо, що до кінця кожного планового періоду r_e необхідно підготувати n будівельних майданчиків загальною площею r_e років. На першому кроці задача календарного планування розв'язується в припущенні, що введення в експлуатацію передбачається тільки для тимчасових об'єктів, а потім розглядається загальна задача з урахуванням підготовки майданчиків для будівництва нових об'єктів [7].

Припустимо, що потрібно побудувати певну кількість k q_n заводів різних типів і за певний період часу потрібно підготувати майданчики для цих заводів:

$$H = \{h_{en} F_i = 1, 2, \dots, a_n; n = 1, 2, \dots, b\}, \quad (1)$$

де H – множина будівельних майданчиків.

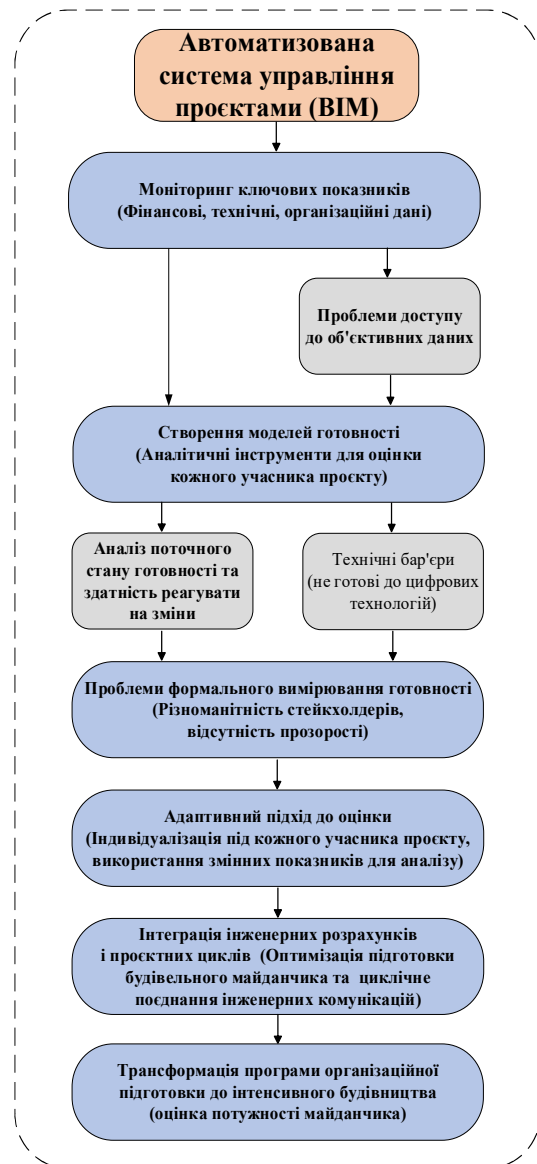


Рисунок 1 – Комплексна модель оцінки готовності стейкхолдерів та інтеграції автоматизованих систем у будівельні проєкти (розроблено автором на основі [6])

Задача розв'язується такими кроками:

1. Визначають планову кошторисну вартість об'єкта і типу $n - Q_{en}$.
2. Задають календарні дати початку та закінчення будівництва – gen і r_{0en} .
3. Gen – визначають нормативний термін будівництва об'єкта.
4. X_{den} – визначають нормативний план капітальних інвестицій на об'єкт до кінця

$$A = \left(\frac{(d=1, 2, \dots, G_{en})}{\sum_{en}^b P} \right) \times 2; \quad c_{en}^f. \quad (2)$$

5. Розраховують для кожного року будівництва потребу в ресурсах. Алгоритм розрахунку передбачає варіанти паралельного початку послідовності і суміщеної задачі визначення термінів та черговості будівництва об'єктів і підготовки майданчиків. При цьому мінімізація питомих витрат може бути описана такою критеріальною функцією [8]:

$$V_k = \frac{\sum_r^R \sum_n^c \sum_{e=1}^{qn} l_{en}^r \left[\sum_{r=1}^{Gen} (a_{en}^r + N_{en}^r)(1+U)^{(R-r)} + \sum_{r=Gen}^{Gen+r_{en}^r} (a_{en}^r + N_{en}^r)(1+U)^{(R-r)} \right]}{\sum_r^R \sum_n^c \sum_{e=1}^{qn} l_{en}^r \left[\sum_{r=1}^{Gen} \gamma_{en}^r (1+U)^{(R-r)} + \sum_{r=Gen}^{Gen+r_{en}^r} \gamma_{en}^r (1+U)^{(R-r)} \right]} \rightarrow \min, \quad (3)$$

де $y_{ij}^t, x_{ij}^t, x^t, m_{ij}^{r,t}, m^{r,t}; l_{en}^r, a_{en}^r, a^r, c_{en}^{f,r}, c^{f,r}$ – невід’ємні числа при виконанні обмежень:

$$l_{en}^r \in \{0, 1\}, n = 1, 2, \dots, c; e = 1, 2, \dots, q_e; r = 1, 1, \dots, R. \quad (4)$$

Функція V_k визначає мінімальну питому вартість обладнання та середню вартість вхідної потужності:

$$V_k = \frac{\sum_r^R \sum_n^c \sum_{e=1}^{qn} l_{en}^r \left[\sum_{r=1}^{Gen} (a_{en}^r + N_{en}^r)(1+U)^{(R-r)} + \sum_{r=Gen}^{Gen+r_{en}^r} (a_{en}^r + N_{en}^r)(1+U)^{(R-r)} \right]}{\sum_r^R \sum_n^c \sum_{e=1}^{qn} l_{en}^r \gamma_{en}^r \sum_{r=Gen}^{Gen+r_{en}^r} (1+U)^{(R-r)}} \rightarrow \min \quad (5)$$

Для вирішення завдання з формування календарного плану, в якому фіксуються початок будівництва і введення об’єкта в експлуатацію, а також підготовка майданчиків, відведених під забудову, для початку будівництва об’єктів пропонується метод покрово-комбінаторного моделювання. Суть методу полягає в такому. Календарний план ПОБ задається підготовчим планом декількох об’єктів проекту. Методом комбінунвання від 1 до M області підготовки визначаються такі підготовчі роботи: інженерні і геоінформаційні вишукування, проектування, узгодження і виконання підготовчих робіт. Кількість можливих варіантів створює вибірку комбінацій. На рис. 2 представлено перший крок розрахунку застосування методу покрово-комбінаторного моделювання. Для територій зосередженого будівництва число об’єктів (в середньому) становить близько 30 одиниць, отже, математично можлива кількість комбінацій дуже велика і становить 30. Однак застосувавши метод покрово-комбінаторного моделювання, виникає певна кількість варіантів, але для спрощення розрахунків достатньо перевірити декілька з них, найбільш прийнятних [9].

З кожним кроком оцінки групи об’єктів у загальній вибірці виявляється пріоритет їх розстановки в календарі. На старті готові споруди вносять на початок задачі-експлуатації, а тоді вже йдуть об’єкти, які будуються, після цього – ті, які лише почали зводити.

Для отримання функції оптимізації розглядають такі параметри [10]:

– максимізація введеної в експлуатацію площі (m^2) тимчасових споруд:

У наведеній вище функції (4) критеріями оптимізації є:

1. теперішня вартість витрат у році e ;
2. ритмічність використання потужностей.

Якщо річний обсяг виробництва та річні операційні витрати є постійними, критеріальна функція спрощується і набуває наступного вигляду:

$$S_{max} = \frac{\sum_{e=1}^T S_e}{2} \rightarrow \max, \quad (6)$$

де T – кількість об’єктів переходу; S_e – поле i -го об’єкта, який потрібно виконати;

– додавання об’єкта, на якому має розпочатися будівництво, до календарного плану. Після цього визначається функція мінімізації ресурсів на підготовку будівельного майданчика [11]:

$$I = \left(\frac{J}{\sum_{e=1}^V J_e} \right) / 1.25 \leq 1, \quad (7)$$

де V – кількість будівельних майданчиків на стадії будівництва, одиниць;

– витрати ресурсів на підготовку майданчика до будівництва об’єкта:

$$E = \left(\sum_{e=1}^V \sum_{e=1}^L B \right) \times 2, \quad (8)$$

де E – загальна вартість n -го енергоносія на e -му заводі, тис. грн; L – кількість видів енергоносіїв; V – кількість заводів; B – загальна вартість у тис. грн (або енергії) n -го матеріального ресурсу на e -му заводі.

На рис. 3 наведено другий етап застосування методу прогресивного комбінаторного моделювання.

Запропоноване доопрацювання вибирає порядок важливості об’єктів за графіком, надає варіант розрахунку комбінованим методом поетапної підготовки майданчика та використовує метод поетапного комбінованого моделювання (аналогічно наявному) для визначення найбільш раціонального варіанта підготовки майданчика до будівництва. Слід зазначити, що найбільш досконалим варіантом вищезгаданого методу є його застосування до поточного безперервного будівництва. Різноманітні застосування цього методу представлені в роботах науковців.

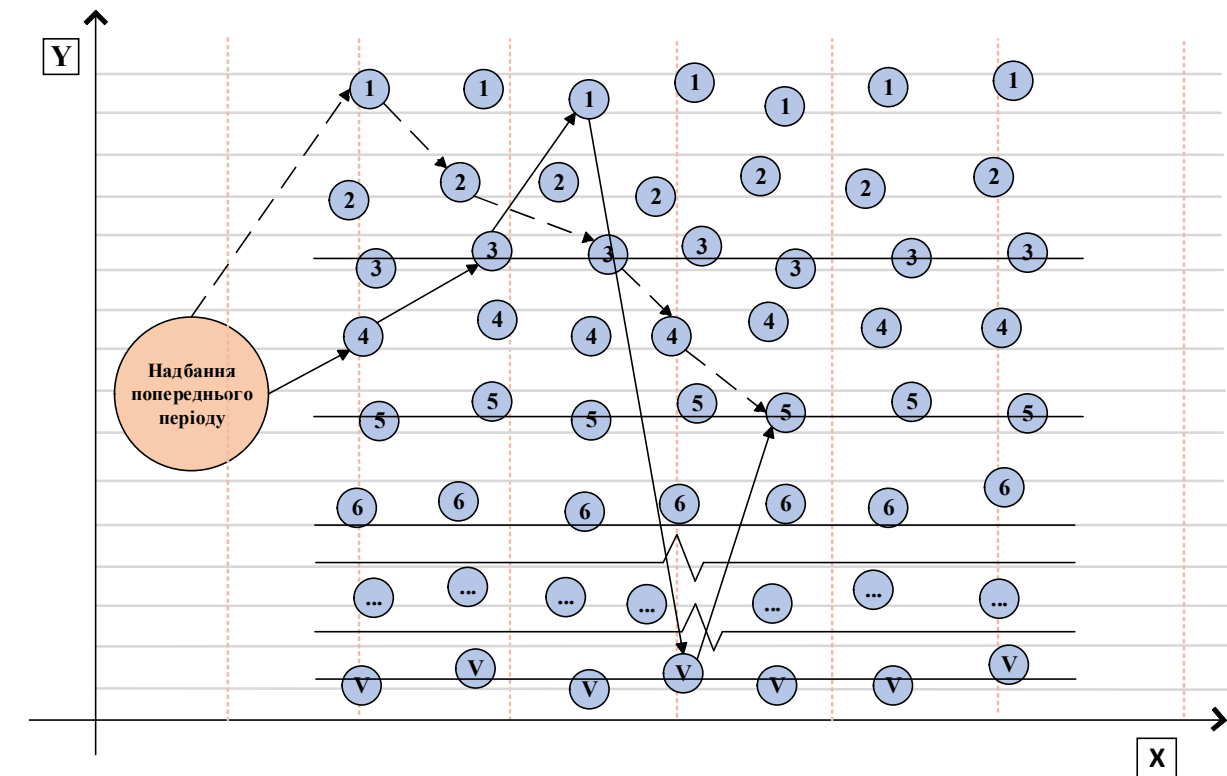


Рисунок 2 – Перший крок у застосуванні методу прогресивного комбінаторного моделювання, з позначеннями (розроблено автором на основі [9]):

- Видалення рядків матриці
- Найкращий шлях
- - - Ймовірне поєднання

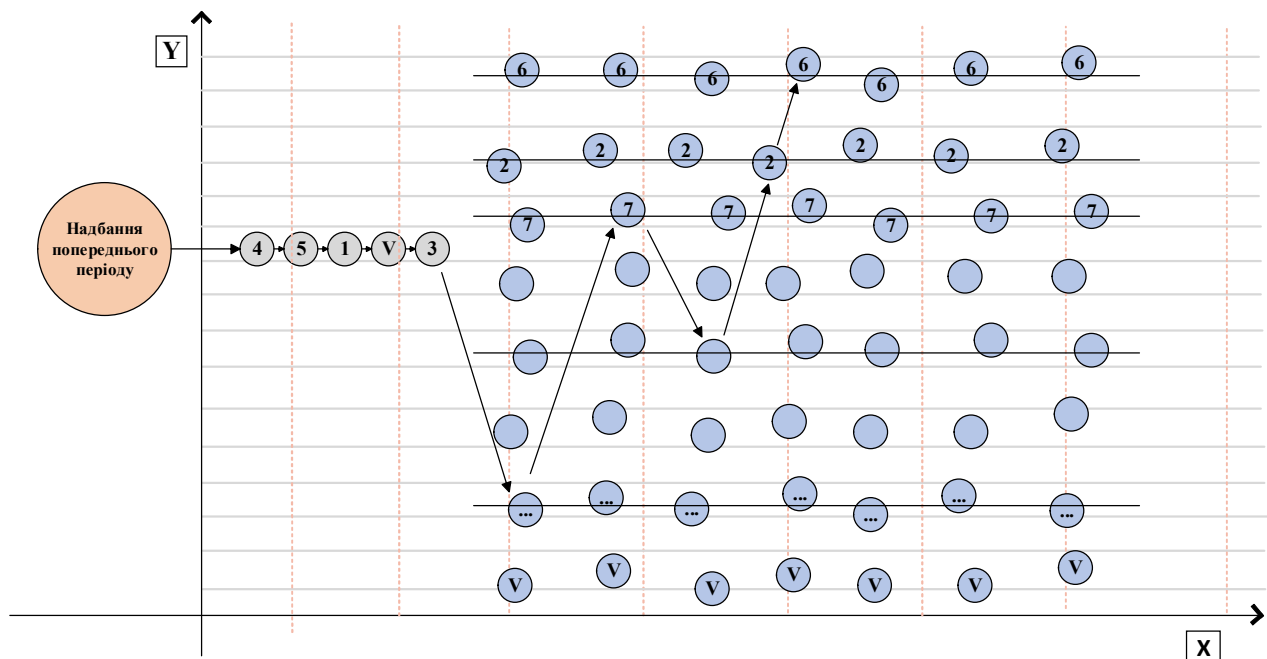


Рисунок 3 – Другий етап застосування методу прогресивного комбінаторного моделювання (розроблено автором на основі [6])

Наукова новизна і запропоноване удосконалення методу прогресивного комбінаторного моделювання полягає в його застосуванні для вирішення завдання забезпечення своєчасного початку будівництва. Постановка

передбачає розв'язання як інженерних, так і управлінських задач. Постановка базується на таких двох питаннях: контроль геоінформаційних варіантів формування вартості на сайті; вибір місця розташування та прийняття рішення. Якщо перед

початком будівництва в t -му календарному році застосовується обмеження рівняння $(2.6) = 0$, то необхідно врахувати продовження підготовчих робіт з попереднього періоду. Постановка базується на наступних двох питаннях [12].

Отже, критерій оптимальності – це цільова функція, яка задовольняє стратегію проєкту й організації, що його реалізує. Задача визначення термінів і послідовності підготовки об'єктів може мати кілька оптимальних значень за кількома критеріями, тобто за розподілом об'єктів між критеріями. Відповідно до регіональних завдань, результатом є програма, яка задовольняє умови розв'язання задачі згідно з цільовою функцією. Програма автоматизованого складання розкладу має враховувати достатню кількість ресурсів для функціонування кожної частини інституційної системи освіти, а також взаємозв'язки між підструктурами.

Отже, поставлено і розв'язано задачу оптимізації організаційної готовності регіональних районів з обмеженнями на обсяг інвестицій і пріоритети об'єктів у календарному плануванні. При цьому пакети вхідних даних для регіонального інформаційного забезпечення потребують постійного оновлення й управління в ГІС-середовищі. У цьому контексті впровадження сучасних технологій, таких як інформаційне моделювання будівель (ВІМ), відіграє важливу роль у підвищенні організаційної готовності та ефективності управління будівельними проєктами [13].

Технологія інформаційного моделювання будівель (ВІМ) стала важливим інструментом у сучасному будівництві, особливо в процесі формалізації готовності зацікавлених сторін до виконання договірних зобов'язань. ВІМ дає змогу інтегрувати всі етапи проєкту, включаючи планування, проєктування, будівництво та експлуатацію, в єдине цифрове середовище.

Технологія ВІМ значно спрощує для зацікавлених сторін процес моніторингу й управління готовністю, оскільки надає доступ до єдиної інформаційної системи, що охоплює всі аспекти проєкту. Як результат, зацікавлені сторони можуть відстежувати перебіг виконання проєкту в режимі реального часу, контролювати виконання договірних зобов'язань і своєчасно реагувати на відхилення та проблеми. Це підвищує ефективність управління, знижує ризик затримок і непередбачуваних подій. Це особливо важливо для складних і великих будівельних проєктів [14].

Однією з ключових переваг ВІМ є можливість автоматизувати збір і аналіз даних про готовність кожної зі сторін. Кожен учасник проєкту має доступ до актуальної інформації про ресурси, графіки, бюджети та інші ключові показники, запобігаючи

непорозумінням і забезпечуючи прозорість робочого процесу. Використання ВІМ також підвищує рівень підзвітності зацікавлених сторін, оскільки всі їхні дії та рішення фіксуються в системі.

Використання ВІМ-технологій також дає можливість детально проаналізувати готовність стейкхолдерів на різних етапах реалізації проєкту. Це допомагає передбачити можливі ризики ще на етапі планування і вжити необхідних заходів для їх мінімізації. Наприклад, якщо одна з організацій, залучених до проєкту, вказує на те, що у неї недостатньо фінансових або технічних ресурсів, це можна зафіксувати заздалегідь, щоб вчасно вжити коригувальних заходів [15].

ВІМ також підтримує інтеграцію з іншими системами управління та моніторингу і забезпечує комплексний підхід до оцінки готовності. Що ще важливіше, можна обмінюватися даними з фінансовими, логістичними і управлінськими системами, забезпечуючи таким чином повну картину готовності проєкту та всіх його учасників.

Незважаючи на всі свої переваги, впровадження ВІМ-технологій у процес оцінювання готовності стейкхолдерів стикається з певними труднощами [22]. Одна з них – необхідність значних інвестицій у цифрову інфраструктуру та навчання персоналу. Однак ці витрати компенсуються більш ефективним управлінням проєктами та зниженням ризиків.

Фінансова готовність стейкхолдерів є одним з ключових елементів, що визначають успіх будівельного проєкту. Наявність достатніх фінансових ресурсів для виконання контрактних зобов'язань визначає не тільки те, чи зможуть зацікавлені сторони розпочати та завершити будівництво вчасно, але й загальні темпи реалізації проєкту, терміни та якість виконання робіт. У будівельних проєктах, де кошти часто виділяються на різних етапах або надходять з різних джерел, фінансова стабільність має вирішальне значення для забезпечення безперервного фінансування та підтримки всіх аспектів проєкту [16].

Фінансову готовність зацікавлених сторін можна оцінити за різними критеріями, найважливішими з яких є наявність необхідних фінансових резервів, здатність забезпечити додаткове фінансування та здатність ефективно управляти бюджетом проєкту. Оцінюючи фінансову готовність, девелопери можуть уникнути ситуацій, коли брак коштів в учасника призводить до затримок або змін у планах.

Інший важливий аспект – управління фінансовими ризиками. Будівельні проєкти часто пов'язані з непередбачуваними витратами, які можуть вплинути на фінансову стабільність учасників проєкту. Тому оцінка готовності також включає аналіз фінансових резервів, які можуть бути

використані у разі виникнення додаткових витрат. Також важливо мати план управління фінансовими ризиками, щоб дати можливість зацікавленим сторонам краще реагувати на потенційні зміни. Важливість системного підходу до управління ризиками в будівельних проєктах підкреслює необхідність розроблення чіткої стратегії для забезпечення фінансової прозорості та підзвітності, що зображено на рис. 4.

Фінансова прозорість та підзвітність зацікавленим сторонам мають важливе значення для успішної реалізації будівельних проєктів. Впровадження системи фінансового моніторингу може допомогти забезпечити виконання фінансових зобов'язань і знизити ризик виникнення фінансових проблем на будь-якому етапі проєкту. Отже, ефективне управління фінансовими ризиками є лише одним із компонентів більш комплексного підходу до управління ризиками в будівельних проєктах [17].

Управління ризиками є необхідним процесом, який гарантує, що зацікавлені сторони будівельних проєктів зможуть виконати свої договірні зобов'язання. Кожен проєкт, а особливо великі будівельні проєкти, завжди пов'язані з певними ризиками, які можуть негативно вплинути на хід, графік і бюджет проєкту. Основною метою управління ризиками є запобігання або мінімізація потенційних загроз на всіх етапах реалізації проєкту. Це стосується не тільки фінансових і технічних ризиків, а й ризиків, пов'язаних з людським фактором, змінами в законодавстві, природними умовами та іншими зовнішніми факторами, які можуть вплинути на виконання контрактних зобов'язань [21].

Ефективне управління ризиками вимагає постійного моніторингу ситуації та аналізу можливих сценаріїв розвитку подій. Наприклад, оцінюючи фінансову готовність зацікавлених

сторін, необхідно враховувати можливість непередбачуваних витрат або зміни кон'юнктури фінансових ринків. Аналогічно, технічні ризики включають проблеми із закупівлею матеріалів та обладнання, а також неочікувані зміни в технічних вимогах проєкту.

Для забезпечення ефективного керування ризиками необхідно створити план керування ризиками, який враховує всі можливі загрози та визначає конкретні заходи для їх виправлення або мінімізації. Такий план має бути включений у загальну стратегію керування проєктом і містити чіткі інструкції щодо дій зацікавлених сторін у разі виникнення ризикової ситуації [18].

Одним із важливих інструментів управління ризиками є застосування новітніх технологій передачі інформації для оцінювання та моніторингу ситуацій. Зокрема, системи управління проєктами можуть використовуватися для автоматичного моніторингу ключових показників проєкту та виявлення потенційних проблем на ранній стадії, а отже, можна вчасно вжити коригувальних заходів і уникнути серйозних затримок і перевитрат бюджету [19].

Керування ризиками також має на меті страхування як важливий елемент захисту зацікавлених сторін від можливих негативних наслідків. Страхування може покривати як фінансові втрати внаслідок непередбачуваних подій, так і ризики, пов'язані з пошкодженням майна або нещасними випадками на будівельних майданчиках. Отже, врахування страхування як складової управління ризиками є критично важливим для забезпечення стабільності проєкту. Це підкреслює необхідність чіткої структури фінансової прозорості, яка сприяє зменшенню ризиків та забезпеченню виконання зобов'язань. Рис. 5 демонструє схему підрозділів фінансової прозорості [20].

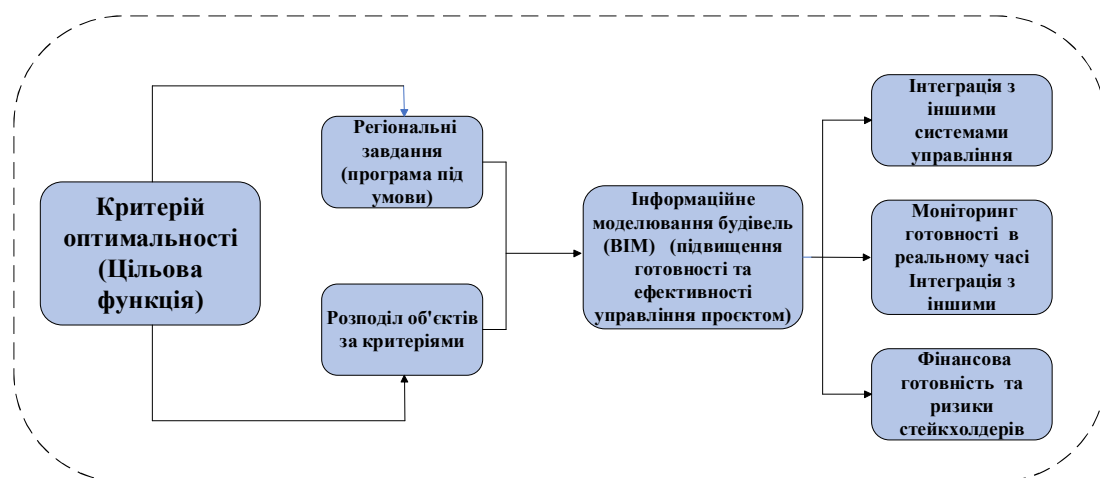


Рисунок 4 – Система оптимізації організаційної готовності в будівельних проєктах з використанням BIM (розроблено автором на основі [17])

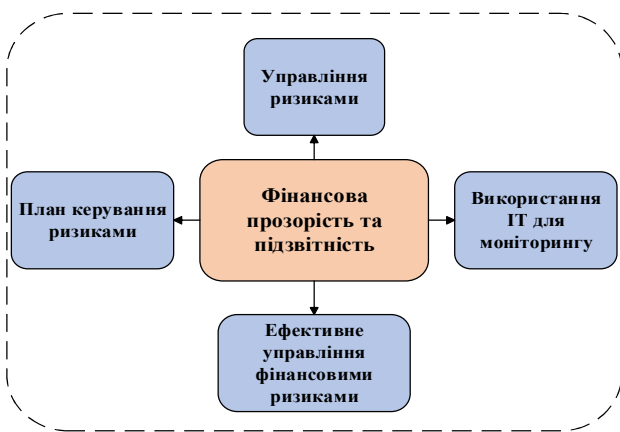


Рисунок 5 – Схема управління ризиками в будівельних проєктах (розроблено автором на основі [20])

Отже, управління ризиками є важливим елементом процесу забезпечення готовності зацікавлених сторін до виконання своїх договірних зобов'язань. Ефективне управління ризиками може допомогти мінімізувати потенційні загрози та забезпечити стабільну реалізацію будівельних проєктів відповідно до запланованих термінів та бюджету.

Висновки

Залучення великої кількості зацікавлених сторін з власними цілями, ресурсами й обов'язками ускладнює процес управління та координації робіт, особливо з точки зору дотримання договірних умов. Відсутність чіткого механізму оцінювання готовності зацікавлених сторін часто призводить до ризику несвоєчасного або непослідовного виконання зобов'язань, що може негативно вплинути на терміни, вартість і загальні результати будівельних проєктів.

Формалізація процесу оцінювання готовності зацікавлених сторін зменшує суб'єктивізм у процесі прийняття рішень і підвищує прозорість оцінки. Такий підхід вимагає використання кількісних показників, таких як фінансова спроможність, технічна компетентність та наявність необхідних ресурсів, а також якісних факторів, таких як

організаційна зрілість та здатність приймати своєчасні рішення. Використання сучасних інструментів цифрового моніторингу, зокрема BIM-технологій, може надати стейкхолдерам Процес збирання і аналізу інформації про готовність стейкхолдерів у режимі реального часу значно спрощується завдяки використанню сучасних інструментів цифрового моніторингу, зокрема BIM-технологій. Це допомагає девелоперам швидко реагувати на потенційні ризики й впроваджувати необхідні коригувальні заходи до того, як виникнуть значні проблеми.

Важливим аспектом процесу вимірювання готовності є інтеграція всіх зацікавлених сторін в єдину систему управління проєктом, яка забезпечує безперервний потік інформації й уможливорює відстежувати динаміку виконання контрактних зобов'язань. Це сприяє кращій координації між учасниками будівельного процесу та допомагає уникнути конфліктів і непорозумінь, які часто виникають через погану комунікацію та різні очікування. Отже, формалізований підхід до оцінки готовності зацікавлених сторін є не тільки інструментом управління, а й засобом підвищення ефективності управління проєктом.

Отже, формалізоване вимірювання готовності стейкхолдерів є ключовим елементом успішного управління будівельним проєктом. Це дає змогу девелоперам контролювати виконання зобов'язань, своєчасно виявляти та зменшувати ризики, а також забезпечувати ефективну комунікацію та взаємодію між усіма учасниками проєкту. Використання автоматизованих систем управління на основі цифрових технологій, таких як BIM, допомагає оптимізувати процес моніторингу, значно підвищуючи рівень передбачуваності та надійності виконання умов контрактів. Впровадження формалізованого підходу до оцінки готовності стейкхолдерів не тільки сприяє успіху проєкту, а й покращує загальну ефективність роботи будівельної компанії, зменшуючи затримки, перевитрати бюджету та інші негативні фактори, що впливають на виконання проєкту.

Список літератури

1. Андрійчук О. В. Стратегічне управління будівельними проєктами. Львів: ЛНУ, 2019. С. 34–56.
2. Бабич І. П. Оцінка ефективності стейкхолдерів у будівельних проєктах. Харків: ХНУБА, 2020. С. 45–68.
3. Вернигора С. Д. Автоматизовані системи управління будівництвом. Одеса: ОНМУ, 2018. С. 12–40.
4. Гончаренко М. С. Сучасні підходи до управління ризиками у будівельних проєктах. Дніпро: ДНУ, 2020. С. 78–96.
5. Денисюк О. В. Правові аспекти договірних зобов'язань у будівельній сфері. Київ: НАУ, 2017. С. 55–80.
6. Дяченко А. І. Моніторинг готовності стейкхолдерів до виконання проєктних зобов'язань. Київ: КНУБА, 2021. С. 91–112.
7. Єрмоленко К. М. Технології BIM у будівництві: нові можливості та виклики. Харків: ХНУБА, 2019. С. 30–48.

8. Жук В. П. Оцінка фінансової спроможності стейкхолдерів будівельних проєктів. Одеса: ОДАБА, 2018. С. 44–60.
9. Коваль І. В. Інтеграція автоматизованих систем у будівельних проєктах. Львів: ЛНАУ, 2021. С. 67–89.
10. Кривенко О. Ю. Цифрові технології в управлінні будівельними проєктами. Дніпро: ДНУ, 2019. С. 104–126.
11. Лазаренко Р. В. Стратегічне планування стейкхолдерів у будівельній галузі. Харків: ХНУБА, 2021. С. 71–90.
12. Малинський П. О. Контроль і моніторинг готовності стейкхолдерів у будівельних проєктах. Київ: НАУ, 2020. С. 38–55.
13. Нечипоренко В. С. Оцінка ризиків у будівництві на основі BIM-моделей. Львів: ЛНУ, 2018. С. 15–42.
14. Орлов О. П. Управління будівельними проєктами в умовах цифрової економіки. Київ: КНУБА, 2020. С. 67–88.
15. Петровський І. О. Формалізовані методи оцінки готовності стейкхолдерів до виконання зобов'язань. Одеса: ОДАБА, 2021. С. 91–108.
16. Руденко А. В. Автоматизовані системи управління на основі BIM. Харків: ХНУБА, 2020. С. 43–65.
17. Сіроштан М. А. Організаційно-правові аспекти договірних відносин у будівництві. Київ: НАУ, 2019. С. 56–79.
18. Тарасенко К. Г. Інноваційні технології управління стейкхолдерами у будівництві. Львів: ЛНУ, 2020. С. 48–67.
19. Федоренко В. Д. Цифрова трансформація будівельних проєктів. Одеса: ОДАБА, 2019. С. 87–110.
20. Юрченко О. І. Методи оцінки готовності стейкхолдерів до виконання договірних зобов'язань. Дніпро: ДНУ, 2021. С. 109–135.
21. Chupryna Iu., Tormosov R., Aryn A., Horbach M., Prykhodko D., Polzikov M. The Updated Tool for Selecting Projects for the Target Programs of Sustainable Energy Development. IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST) 2023 <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10223492>.
22. Chupryna Yuri, Honcharenko T., Ivakhnenko I., Zinchenko M., Tsyfra T. Reengineering of the Construction Companies Based on BIM-technology. International Journal of Emerging Trends in Engineering Research Volume 8. No. 8, August 2020 pp. 4166-4172. SCOPUS Available Online at <http://www.warse.org/IJETER/static/pdf/file/ijeter22882020.pdf> (SCOPUS) <https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/22882020>.

Стаття надійшла до редколегії 30.01.2025

Malykhin Mykhailo

PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Organization and Management in Construction, <https://orcid.org/0000-0002-9721-2733>

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

FORMALIZED MEASUREMENT BY THE DEVELOPER OF THE STAKEHOLDER READINESS STATE TO FULFILL CONTRACTUAL OBLIGATIONS IN CONSTRUCTION PROJECTS

Abstract. *Effective stakeholder management is a key element for the successful implementation of construction projects. The lack of a transparent mechanism for assessing stakeholder readiness can lead to delays, misunderstandings and conflicts, which will negatively affect the implementation of the project. Formal indicators of stakeholder readiness are based on quantitative and qualitative analysis of various parameters that allow developers to minimize the risks of non-fulfillment of contractual obligations. These parameters include financial stability, technical competence, availability of resources and the level of organizational readiness of each stakeholder. Creating a professional assessment model allows you to systematize the process of analyzing and monitoring construction stakeholders at different stages of project implementation. The methodology is aimed at minimizing the influence of the human factor in assessing stakeholder readiness, ensuring objectivity and transparency of the process. In addition, a formalized approach allows you to identify potential problems at an early stage and contributes their to timely resolution by redistributing resources, adjusting work schedules and making changes to stakeholder engagement plans. Particular attention should be paid to monitoring and management tools, such as automated construction management systems based on digital technologies. Such systems allow for continuous analysis of stakeholder readiness in real time and enable developers to quickly respond to changes and deviations from the initial plan. Such systems may include BIM-based software products that can integrate data from various sources and control all aspects of construction, including financial, technical and organizational factors. In addition, formal measurement of stakeholder readiness also takes into account legal and regulatory considerations, as any delay or breach of contract can lead to legal consequences. In this context, strict adherence to contractual terms and the ability to anticipate potential risks are key elements of an effective management strategy for developers. Therefore, implementing a formalized approach to assessing stakeholder readiness significantly increases the likelihood of successful implementation of construction projects and ensures that contractual obligations are fulfilled on time and within the agreed budget. A systematic approach to analysis and management allows developers not only to minimize risks, but also to ensure more harmonious interaction between all participants in the construction process and ultimately increase the overall efficiency and profitability of the project.*

Keywords: *Formalized measurement; stakeholder readiness; contractual obligations; construction projects; developer; risk assessment; BIM technologies; automated management systems; readiness monitoring; stakeholder management*

References

1. Andriychuk O. V. (2019). Strategic management of construction projects. Lviv: LNU, 34–56.
2. Babych I. P. (2020). Assessment of stakeholder effectiveness in construction projects. Kharkiv: KhNUBA, 45–68.
3. Vernygora S. D. (2018). Automated construction management systems. Odesa: ONMU, 12–40.
4. Goncharenko M. S. (2020). Modern approaches to risk management in construction projects. Dnipro: DNU, 78–96.
5. Denisyuk O. V. (2017). Legal aspects of contractual obligations in the construction sector. Kyiv: NAU, 55–80.
6. Dyachenko A. I. (2021). Monitoring the readiness of stakeholders to fulfill project obligations. Kyiv: KNUBA, 91–112.
7. Yermolenko K. M. (2019). BIM technologies in construction: new opportunities and challenges. Kharkiv: KNUBA, 30–48.
8. Zhuk V. P. (2018). Assessment of the financial capacity of stakeholders of construction projects. Odesa: ODABA, 44–60.
9. Koval I. V. (2021). Integration of automated systems in construction projects. Lviv: LNAU, 67–89.
10. Kryvenko O. Yu. (2019). Digital technologies in construction project management. Dnipro: DNU, 104–126.
11. Lazarenko R. V. (2021). Strategic planning of stakeholders in the construction industry. Kharkiv: KhNUBA, 71–90.
12. Malynskiy P. O. (2020). Control and monitoring of stakeholder readiness in construction projects. Kyiv: NAU, 38–55.
13. Nechyporenko V. S. (2018). Risk assessment in construction based on BIM models. Lviv: LNU, 15–42.
14. Orlov O. P. (2020). Management of construction projects in the digital economy. Kyiv: KNUBA, 67–88.
15. Petrovskiy I. O. (2021). Formalized methods for assessing stakeholder readiness to fulfill obligations. Odesa: ODABA, 91–108.
16. Rudenko A. V. (2020). Automated management systems based on BIM. Kharkiv: KhNUBA, 43–65.
17. Siroshstan M. A. (2019). Organizational and legal aspects of contractual relations in construction. Kyiv: NAU, 56–79.
18. Tarasenko K. G. (2020). Innovative technologies for stakeholder management in construction. Lviv: LNU, 48–67.
19. Fedorenko V. D. (2019). Digital transformation of construction projects. Odesa: ODABA, 87–110.
20. Yurchenko O. I. (2021). Methods for assessing stakeholders' readiness to fulfill contractual obligations. Dnipro: DNU, 109–135.
21. Chupryna Iu., Tormosov R., Aryn A., Horbach M., Prykhodko D., Polzikov M. The Updated Tool for Selecting Projects for the Target Programs of Sustainable Energy Development. IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST) 2023 <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10223492>.
22. Chupryna Yuri, Honcharenko T., Ivakhnenko I., Zinchenko M., Tsyfra T. Reengineering of the Construction Companies Based on BIM-technology. International Journal of Emerging Trends in Engineering Research Volume 8. No. 8, August 2020 pp. 4166-4172. SCOPUS Available Online at <http://www.warse.org/IJETER/static/pdf/file/ijeter22882020.pdf> (SCOPUS) <https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/22882020>.

Посилання на публікацію

- APA Malykhin, M. (2025). Formalized measurement by the developer of the stakeholder readiness state to fulfill contractual obligations in construction projects. *Management of Development of Complex Systems*, 61, 232–242. [dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2025.61.232-242](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2025.61.232-242).
- ДСТУ Малихін М. О. Формалізований вимір девелопером стану готовності стейкхолдерів до виконання договірних зобов'язань у проєктах будівництва. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2025. № 61. С. 232 – 242, [dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2025.61.232-242](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2025.61.232-242).