

Аналіз факторів впливу на показники якості виконання будівельних робіт, визначені на основі системного аналізу

Павло Тисленко, докторант каф. архітектурних конструкцій КНУБА, ORCID: 0009-0007-6926-5639¹,
Андрій Клочко, докторант каф. архітектурних конструкцій КНУБА, ORCID: 0000-0002-1691-2333¹,
Марія Шебанова, студентка, ORCID: 0009-0002-7304-7195¹

¹ Київський національний університет будівництва та архітектури, просп. Повітряних Сил, 31, Україна

АНОТАЦІЯ

Дослідження присвячено вивченню основних факторів, що впливають на якість виконання будівельних робіт, з використанням методів системного аналізу. Представлено узагальнену модель, яка враховує зовнішні, внутрішні та початкові чинники якості на всіх етапах життєвого циклу будівельних проєктів, що сприяє підвищенню ефективності управління якістю. Наведені приклади реальних досліджень та методів, які використовуються для оцінки якості в будівельній сфері.

Ключові слова: Якість будівельних робіт, системний аналіз, фактори впливу, управління якістю, прогнозування якості.

1. ВСТУП

Якість будівельних робіт є ключовим фактором, що визначає надійність, безпеку та довговічність об'єктів. Управління якістю вимагає комплексного підходу, що включає аналіз впливу багатьох факторів, таких як якість використовуваних матеріалів, кваліфікація персоналу, організація будівельних процесів та дотримання стандартів. Зважаючи на складність та багатоступінь будівельних проєктів, актуальним є використання системного підходу для забезпечення ефективного управління якістю.

2. МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою дослідження є аналіз основних факторів, що впливають на якість будівельних робіт, з урахуванням зовнішніх та внутрішніх чинників. Завданням є побудова узагальненої моделі, що дозволить визначити, які саме аспекти будівельного процесу потребують посиленого контролю для досягнення стабільно високого рівня якості.

3. АНАЛІЗ ПОПЕРЕДНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Аналіз чинників, які впливають на якість будівельних робіт, завжди привертая увагу науковців та практиків у будівельній галузі. У сучасних дослідженнях, що проводяться у відповідь на вимоги до підвищення якості, акцент робиться на системному підході, який охоплює управління внутрішніми та зовнішніми чинниками, що впливають на будівельний процес. Нижче наведені деякі значущі дослідження, які формують теоретичну і практичну базу управління якістю у будівництві.

Чуприна Ю.А. в своїх роботах наголошує на важливості використання організаційно-технологічної моделі для прогнозування якості будівельної продукції та процесів. У його дослідженнях представлена модель «Крайові умови – система – якість», яка дозволяє врахувати вплив різних факторів на якість виконання робіт у різних умовах. Модель дозволяє розглядати будівельний об'єкт як систему, де кожен компонент пов'язаний з іншими через певні граничні умови, які можуть змінюватися в залежності від умов будівельного майданчика, технологічного процесу та

ресурсів. Цей підхід забезпечує можливість прогнозування і адаптації якості будівельних робіт, що дає змогу знижувати ризики, пов'язані з непередбачуваними змінами у процесі будівництва.

У дослідженнях Чуприни, зокрема у роботі [1], висвітлюється необхідність використання системного підходу, що враховує ієрархічну структуру будівельного об'єкта. Такий підхід дозволяє виділити основні параметри, які можуть бути змінені для досягнення оптимального рівня якості, а також використовує графо-аналітичні моделі для підтримки рішень у процесі управління якістю. Модель дозволяє оцінювати вплив граничних умов та забезпечує точність прогнозування рівня якості, адаптуючи систему управління під конкретні будівельні об'єкти та умови будівництва.

Дослідження Литвиненко О.В. [2] зосереджено на впровадженні нових стандартів і технологій для забезпечення якості у будівництві, зокрема за допомогою BIM-модельовання (Building Information Modeling). Згідно з його роботами, якість у будівництві залежить від комплексного контролю на всіх етапах життєвого циклу проєкту – від проєктування до введення в експлуатацію. Литвиненко пропонує розглядати систему забезпечення якості як «чорну скриньку», де на вході фіксуються всі фактори (якість матеріалів, кваліфікація робітників, дотримання стандартів), а на виході – якість кінцевої продукції.

У дослідженні підкреслюється важливість BIM-технологій як основи для контролю та аналізу якості у режимі реального часу. Впровадження BIM-моделей дозволяє поєднувати та синхронізувати інформацію про матеріали, конструкції, терміни виконання робіт і контроль якості в єдиному середовищі. Це забезпечує можливість постійного моніторингу якості, дозволяє відстежувати відповідність проєктних рішень та технічних характеристик, і тим самим знижує ризик появи дефектів або відхилень від стандартів у процесі виконання будівельних робіт.

Також Литвиненко аналізує законодавчі зміни, що стосуються якості будівельних матеріалів та сертифікації, зокрема новий Закон України «Про надання будівельної продукції на ринку», який набирає чинності з 2023 року. Це надає можливість чіткіше класифікувати матеріали за їхньою відповідністю нормативам якості, що полегшує контроль за їхнім використанням у будівництві.

У роботах Гойка А.Ф., Сорокіної Л.В. та Скакуна В.А. [3] розглядаються підходи до забезпечення якості шляхом переформатування бізнес-процесів у будівельній галузі. Автори пропонують систему контролю якості, яка включає в себе не лише контроль за виконанням робіт, але й організаційні процеси, що дозволяють інтегрувати управлінські рішення з технічним контролем. Зокрема, важливим аспектом є впровадження нових моделей організації виробництва, таких як внутрішній контроль та підвищення кваліфікації співробітників через постійне навчання. Дослідники також акцентують увагу на розробці інтегрованих моделей, де якість розглядається через призму впливу внутрішніх і зовнішніх факторів.

Гриценко О.С. та Султанов Г.О. [4] у своїх дослідженнях пропонують використовувати динамічні моделі для управління якістю у будівництві. Вони вказують на значення постійного моніторингу та оперативного реагування на зміни, що відбуваються на будівельному майданчику. Такі моделі дозволяють враховувати зміни в структурі витрат, доступності ресурсів і кваліфікації персоналу.

Важливим аспектом їхніх досліджень є пропозиція використовувати графо-аналітичні моделі, які можуть адаптуватися до змін у зовнішніх умовах і дозволяють забезпечувати гнучке управління будівельним процесом. Застосування таких моделей забезпечує можливість враховувати вплив крайових умов, що дозволяє будівельним компаніям точніше прогнозувати і контролювати якість на кожному етапі проекту.

Таким чином, для забезпечення якості у будівництві необхідно застосовувати багатофакторний підхід, який враховує як внутрішні, так і зовнішні чинники, а також використовувати сучасні інструменти для моніторингу та оцінки якості.

4. МЕТОДОЛОГІЯ МАЙБУТНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

З огляду на результати робіт Чуприни Ю.А., які пропонують організаційно-технологічні моделі для прогнозування якості будівельних робіт із застосуванням принципу середньозваженості між захватками, подальші дослідження пропонується розширити шляхом побудови математичної моделі якості на основі диференціальних рівнянь. В основі методології майбутніх досліджень лежить ідея інтерпретації середньозваженості як диференціального рівняння другого порядку в часткових похідних.

Метою майбутніх досліджень є виявлення закону зміни показників якості у просторі, який дозволить описувати просторовий розподіл якості виконання робіт за аналогією з методами, що використовуються для розрахунку температурного поля. У межах цієї методології середньозважена інтерпретація дозволить створити базову модель, яка описуватиме зміни якості залежно від просторових координат та часу.

Ця методика введе оцінку якості виконання робіт на різних захватках на рівень чисельного моделювання, що значно спростить прогнозування та управління якістю. Замість дискретної оцінки якості для кожного етапу або зони, метод диференціальних рівнянь у часткових похідних дозволить побудувати континуальну модель, яка стане основою для розрахунків із використанням чисельних методів, таких як методи кінцевих різниць чи кінцевих елементів. Це забезпечить не тільки більш точну оцінку якості на всіх етапах будівельного процесу, але й можливість швидко адаптувати модель для різних умов виконання робіт.

Таким чином, в рамках цього підходу можна буде:

1. Розробити математичний апарат для опису просторових змін якості виконання робіт на основі часткових похідних.
2. Ввести базову закономірність для визначення якості залежно від впливових факторів, таких як умови будівництва, якість ресурсів та кваліфікація персоналу.
3. Вивести розподіл якості по об'єму будівельного майданчика, що дозволить оптимізувати планування та управління якістю робіт.

Розробка таких моделей дозволить будівельним компаніям підвищити надійність прогнозів якості, знизити ризики, пов'язані з помилками у виконанні робіт, та забезпечити високу якість на кожному етапі будівництва.

5. ВИСНОВКИ

Аналіз попередніх досліджень показав, що ефективне управління якістю в будівництві потребує системного підходу з урахуванням зовнішніх та внутрішніх факторів, які впливають на якість процесів. Роботи Чуприни Ю.А. і Литвиненка О.В. пропонують організаційно-технологічні моделі та інструменти, такі як ВІМ-моделювання, що дозволяють контролювати якість на всіх етапах проекту, забезпечуючи адаптивність до умов будівельного майданчика. Подальші дослідження в цій галузі спрямовані на розробку математичних моделей із застосуванням часткових диференціальних рівнянь для визначення просторового розподілу якості за аналогією з температурними полями, що дає змогу перейти від дискретного оцінювання до континуального. Це підхід дозволить прогнозувати якість із більшою точністю та знижувати ризики, підвищуючи ефективність управління якістю та результативність будівельних процесів.

Список літератури

- [1] Чуприна Ю.А. Організаційно-технологічна модель прогнозування якості будівельних робіт. Управління розвитком складних систем, Київ: КНУБА, вип. 11, 2012, с. 134-137.
- [2] Литвиненко О.В. Нові вимоги до технічної прийнятності будівельної продукції як складова системи забезпечення якості будівництва. Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин, Київ: КНУБА, вип. 47, 2021, с. 108-118.
- [3] Гойко А.Ф., Сорокіна Л.В., Скакун В.А. правління бізнес-процесами як важливий чинник підвищення якості продукції будівництва. Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин, Київ: КНУБА, вип. 18, 2018, с. 150-158.
- [4] Галунка О.Д., Гриценко О.С., Султанов Г.О. Система якості в впровадженні інновацій на будівельному підприємстві. Міжнародна науково-практична конференція «Економіко-управлінські та інформаційно-аналітичні новації в будівництві», 2019, с. 88-89.

Робота виконана під керівництвом проф. В.О. Плоского