

УДК 658.5:005.591.6

DOI: 10.30838/UJCEA.2312.270425.127.1183

АНАЛІЗ ОРГАНІЗАЦІЇ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ У КАРКАСНО-МОНОЛІТНОМУ БУДІВНИЦТВІ

ПАХОМОВ М. В.^{1*}, асп.,

ЗАЯЦЬ Є. І.², докт. техн. наук, проф.

^{1*} Кафедра організації і управління будівництвом, Український державний університет науки і технологій, ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Архітектора Олега Петрова, 24-а, 49005, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-33-66, e-mail: maximPGS@gmail.com, ORCID ID: 0009-0007-2620-3358

² Кафедра організації і управління будівництвом, Український державний університет науки і технологій, ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Архітектора Олега Петрова, 24-а, 49005, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-33-66, e-mail: zei83dici@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-7382-919X

Анотація. *Постановка проблеми.* На сьогоднішній день питання підвищення якості будівництва залишається актуальним. Особливо це стосується періоду після завершення бойових дій, коли можливе очікування значного зростання обсягів будівництва у зв'язку з необхідністю відновлення критичної інфраструктури та забезпечення житлом внутрішньо переміщених осіб. У цьому контексті каркасно-монолітне будівництво є одним із найефективніших і найшвидших способів вирішення зазначеної проблеми. Однак разом із збільшенням обсягів будівництва постає питання забезпечення належного рівня якості виконання робіт. Проблема полягає в складності забезпечення належного рівня контролю цих двох залежних параметрів системи. Цю проблему майже неможливо усунути, але її можна та необхідно врахувати. Дослідження спрямоване на виявлення можливих шляхів вдосконалення системи контролю якості, враховуючи потенційне зростання темпів будівельного виробництва. Висока інтенсивність будівельного процесу вимагає вдосконалення системи контролю, що дозволить оперативно реагувати на можливі відхилення від будівельних норм та проектних вимог. У статті проаналізовано підхід до організації оперативного контролю виконання робіт у каркасно-монолітному будівництві із залученням функціоналу технічного нагляду. Основна увага приділяється вдосконаленню поопераційного контролю якості будівельних процесів, що забезпечує можливість оперативного оновлення інформації про статус виконання робіт у реальному часі. Такий підхід спрямований на підвищення прозорості будівельного виробництва, покращення координації між учасниками проекту та забезпечення належного рівня контролю якості робіт, що виконуються. У сучасних дослідженнях цього напрямку накопичено значний обсяг наукових праць, однак ми бачимо, що впровадження оперативного контролю демонструє закономірність яка проявляється в наявності залежності між управлінням інформацією у реальному часі та зниженням ризиків невідповідності графіку виконання робіт. Крім того, оперативне виявлення потенційних недоліків дозволяє мінімізувати потребу в усуненні дефектів на завершальних стадіях, що є важливим аспектом оптимізації технологічного процесу щодо якості будівельних робіт. Водночас, можна відзначити необхідним зосередитись на удосконаленні елементів системи контролю якості, так як використовуючи сучасні засоби моніторингу та аналізу якості будівельних робіт не завжди можливо своєчасно виявити дефекти на початкових стадіях. Така недосконалість підвищує ймовірність виникнення відхилень від початково затвердженого графіка, що може спричинити затримки, додаткові витрати на усунення дефектів, а також збільшення матеріальних витрат і залучення додаткових людських ресурсів. Хоча існують численні підходи до управління тривалістю та якістю будівельних робіт, але на практиці їх використання часто не дозволяє забезпечити ефективний контроль над процесами. **Мета статті** – аналіз підходів до організації оперативного контролю, пов'язаного із технічним наглядом у каркасно-монолітному будівництві. Основна увага зосереджена на удосконаленні впровадження поопераційного контролю якості будівельних процесів, а також визначенні його впливу на ефективність будівельного виробництва. Розгляд цього напрямку має на меті виявити закономірності, які полягають у залежності між оперативним оновленням інформації у реальному часі, своєчасним реагуванням та зниженням ризиків відхилень від графіка виконання робіт. **Висновки.** У ході подальших досліджень планується проаналізувати вплив оперативного контролю на якість каркасно-монолітного будівництва. Очікується, що вдосконалення системи контролю сприятиме своєчасному виявленню дефектів, зниженню ризиків відхилень від графіку та оптимізації будівельного процесу. Основна увага буде зосереджена на впровадженні сучасних засобів моніторингу та удосконаленні механізмів застосування автоматизації контролю якості. Отримані результати дозволять підвищити ефективність управління будівельними роботами та покращити координацію між учасниками проекту.

Ключові слова: оперативний контроль; каркасно-монолітне будівництво; технічний нагляд; управління будівельними проектами; якість будівництва; моніторинг виконання робіт; управлінські рішення

ANALYSIS OF QUALITY CONTROL ORGANIZATION IN FRAME-MONOLITHIC CONSTRUCTION

PAKHOMOV M.V.^{1*}, *PhD Stud.*,
ZAIATS Ye.I.², *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*

^{1*} Department of Organization and Management of Public Works, Ukrainian State University of Science and Technologies, ESI "Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-a, Architect Oleh Petrov St., Dnipro, 49005, Ukraine, tel. +38 (056) 756-33-66, e-mail: maximPGS@gmail.com, ORCID ID: 0009-0007-2620-3358

² Department of Organization and Management of Public Works, Ukrainian State University of Science and Technologies, ESI "Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-a, Architect Oleh Petrov St., Dnipro, 49005, Ukraine, tel. +38 (056) 756-33-66, e-mail: zei83dici@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-7382-919X

Abstract. Problem statement. Today, the issue of improving construction quality remains highly relevant. This is especially true in the post-conflict period when a significant increase in construction volumes is expected due to the urgent need to restore critical infrastructure and provide housing for internally displaced persons. In this context, frame-monolithic construction is one of the most efficient and fastest methods to address these challenges. However, alongside the increase in construction volumes, the challenge of ensuring an adequate level of work quality arises. The core problem lies in the complexity of ensuring proper control over these two interdependent parameters of the system. This problem is almost impossible to eliminate entirely, but it can and must be taken into account. The study focuses on identifying possible ways to improve the quality control system considering the potential acceleration of construction processes. The high intensity of the construction process requires enhancing the control system enabling quick responses to potential deviations from building codes and design requirements. The article analyzes the approach to organizing operational quality control in frame-monolithic construction with the involvement of technical supervision functions. The main focus is on improving operational (step-by-step) quality control of construction processes ensuring real-time updates on work progress. This approach aims to enhance transparency in construction processes improve coordination among project participants and ensure an appropriate level of quality control for the work being performed. Modern research in this area has accumulated a significant body of scientific work however it is evident that the implementation of operational control reveals a clear trend: a direct dependence between real-time information management and reduced risks of schedule deviations. Moreover, the early identification of potential defects minimizes the need for defect correction at the final stages of construction which is a critical aspect of optimizing construction processes in terms of quality. At the same time attention should be focused on improving elements of the quality control system as even with the use of modern monitoring and quality analysis tools it is not always possible to detect defects at the initial stages. Such shortcomings increase the likelihood of deviations from the initially approved schedule leading to delays additional defect correction costs increased material consumption and the need to involve additional human resources. Although numerous approaches to managing construction duration and quality exist their practical application often fails to ensure effective process control. **Purpose of the article.** The purpose of this article is to analyze approaches to the organization of operational quality control associated with technical supervision in frame-monolithic construction. The main focus is on improving the implementation of step-by-step quality control of construction processes and determining its impact on construction process efficiency. Exploring this aspect aims to identify key patterns particularly the relationship between real-time information updates timely responses and reduced risks of schedule deviations. **Conclusions.** Further research will focus on analyzing the impact of operational control on the quality of frame-monolithic construction. It is expected that improvements in the control system will contribute to the timely identification of defects reduced risks of schedule deviations and overall process optimization. The primary focus will be on implementing modern monitoring tools and improving mechanisms for automated quality control. The results obtained will enhance the efficiency of construction management and improve coordination among project participants.

Keywords: *operational control; frame-monolithic construction; technical supervision; construction project management; construction quality; work progress monitoring; management decisions*

Постановка проблеми. В період після завершення бойових дій, коли необхідне швидке відновлення інфраструктури та забезпечення житлом внутрішньо переміщених осіб каркасно-монолітне будівництво є одним із найбільш ефективних методів розв'язання цієї задачі,

проте зростання обсягів робіт потребує вдосконалення системи контролю якості. Висока інтенсивність будівельного процесу вимагає оперативного реагування на можливі відхилення від норм і проєктних вимог.

Попри сучасні засоби контролю, не всі дефекти можна виявити на ранніх етапах, що підвищує ймовірність затримок, додаткових витрат та залучення додаткових ресурсів. Наявні підходи до управління якістю та термінами робіт на практиці не завжди гарантують ефективний контроль, тому їх удосконалення залишається ключовим завданням для підвищення ефективності будівельного виробництва.

Мета статті – аналіз підходів до організації оперативного контролю, пов'язаного із технічним наглядом у каркасно-монолітному будівництві. Основна увага зосереджена на удосконаленні впровадження поопераційного контролю якості будівельних процесів, а також визначенні його впливу на ефективність будівельного виробництва. Розгляд цього напрямку має на меті виявити закономірності, які полягають у залежності між оперативним оновленням інформації у реальному часі, своєчасним реагуванням та зниженням ризиків відхилень від графіка виконання робіт.

Аналіз публікацій. У сучасних умовах каркасно-монолітного будівництва організація контролю якості будівельних робіт виступає одним з ключових факторів успішної реалізації проєкту. Проте, незважаючи на значний обсяг наукових досліджень, присвячених управлінню якістю в будівництві, питання оперативного контролю та його впливу на ефективність будівельного виробництва залишаються недостатньо вивченими. Зокрема, існуючі підходи часто не враховують необхідність об'єднання функції технічного нагляду з поопераційним контролем у режимі реального часу, що призводить до несвоєчасного виявлення дефектів та відхилень від графіків робіт. На практиці виявлення дефектів відбувається вже за фактом виконаних робіт та наданні виконавцю робіт припису з зауваженнями про цих робіт. Далі розробляються заходи по усуненню цих дефектів.

У сучасному будівництві автоматизований моніторинг виконання робіт стає важливим інструментом

зниження впливу людського фактору та підвищення точності контролю якості. Дослідження Yang X., Zhao Y. & Li J. присвячене застосуванню алгоритмів комп'ютерного зору для автоматизованого контролю будівельного процесу, зокрема YOLOv8, що дозволяє розпізнавати та відстежувати будівельні елементи за зображеннями та відео.

Традиційні методи контролю, такі як лазерне сканування та BIM-технології, є складними та дорогими, тоді як алгоритми комп'ютерного зору забезпечують ефективність при менших витратах. Автоматизація процесу усуває суб'єктивність і зменшує ризик помилок, що критично для складних будівельних проєктів. Створення спеціалізованих датасетів для навчання алгоритмів підвищує точність контролю, дозволяючи оперативно виявляти дефекти, мінімізувати вплив людського фактору та поєднувати систему з цифровими платформами управління будівництвом.

Попри переваги, існують обмеження: проблеми з якістю зображень, слабе освітлення, динамічні зміни умов будівельного майданчика та необхідність регулярного оновлення датасетів. Також алгоритми можуть мати труднощі з розпізнаванням дрібних або частково прихованих елементів. Додаткові дослідження необхідні для покращення адаптації технології до специфічних умов будівництва [1].

Одним з викликів є відсутність єдиної комплексної системи цифрового моніторингу, що гальмує впровадження автоматизованих рішень. Також залишається проблема координації автоматичного моніторингу з традиційними методами технічного нагляду, що потребує гібридного підходу до контролю якості. Удосконалення механізмів збору та аналізу даних, а також їх включення в систему управління будівельними процесами є критичними для підвищення ефективності реалізації проєктів.

У сучасному будівництві якісне управління інформаційними потоками є

ключовим фактором ефективного контролю якості. Дослідження Zeng G., Liu W. & Chen X. акцентує увагу на необхідності розробки ефективних каналів інформаційного обміну для менеджменту багатопроектних систем. Попри широке впровадження стандартів ISO 9001, багато компаній стикаються з проблемами управління інформацією. Основні бар'єри – дисбаланс даних між підрядниками, субпідрядниками та постачальниками, а також недостатня взаємодія між внутрішніми відділами компаній і зовнішніми партнерами.

Серйозною проблемою є обмежений зворотний зв'язок: інформація легко передається керівництву, але її повернення від виконавців до центральних підрозділів є ускладненим, що затримує реагування на дефекти. Автори пропонують переглянути підходи до інформаційного обміну через єдині цифрові системи, які мінімізують затримки в ухваленні управлінських рішень.

Ефективний інформаційний менеджмент передбачає створення культури відкритого обміну даними та автоматизованих систем збору й аналізу інформації. Впровадження цифрових платформ покращує контроль якості, а використання веб-орієнтованих систем дозволяє залучати всі зацікавлені сторони до процесу моніторингу. Водночас існують проблеми: відсутність стандартизованих методів обміну даними між учасниками проєкту, складність горизонтальної взаємодії у багаторівневих компаніях та недостатня автоматизація, що обмежує ефективність новітніх інформаційних систем [2].

Попри увагу до інформаційного менеджменту, у дослідженні недостатньо розглянуто питання об'єднання цифрових систем з механізмами оперативного контролю якості у реальному часі. Використання інформаційних технологій без їхнього зв'язку з поопераційним моніторингом може зменшувати ефективність запропонованих рішень. Для підвищення результативності слід модернізувати системи управління інформацією, розширювати стандарти

контролю якості та розробляти цифрові рішення для автоматизації обробки даних. Це дозволить знизити ризики дисбалансу інформації та підвищити загальну ефективність будівельного виробництва.

Організація і управління будівництвом об'єктів передбачає прийняття раціональних проєктних, організаційно-технологічних та управлінських рішень для досягнення визначених в проєкті результатів щодо складу і обсягу робіт, вартості, часу та якості.

Якість будівельної продукції формується на етапі проєктування, реалізується на етапі будівництва і споживається на етапі експлуатації.

Дослідження, висвітлені в [3], присвячені виявленню закономірностей впливу організаційно-технологічних, технічних та управлінських факторів на показники ефективності організаційно-технологічних рішень реконструкції промислових будівель зі зміною їх функціонального призначення, зокрема впливу фактору якості будівлі на тривалість і вартість реконструкції. Проте автором не досліджувались питання контролю якості.

Попри переваги, дослідження зазначає певні обмеження. Ефективність коефіцієнта якості залежить від точності даних, що надають спеціалісти технічного нагляду, адже недостатня кваліфікація персоналу або недобросовісне ведення документації можуть спотворювати результати оцінки. Також необхідна адаптація методології до конкретних умов будівельного процесу, що потребує гнучких механізмів її коригування.

Загалом використання кількісних показників оцінки якості є перспективним напрямом удосконалення контролю будівельного виробництва. Проте для ефективного впровадження цього підходу необхідні стандартизовані процедури збору та аналізу даних, підвищення кваліфікації інженерів технічного нагляду та забезпечення прозорості процесу оцінки якості на всіх етапах будівництва.

Цифровізація процесів технічного нагляду та стандартизація документування є перспективним напрямом удосконалення

контролю якості. Дослідження Hussamadin R., Jansson G. & Mukkavaara J. аналізує запровадження цифрової системи контролю якості (DQCS) для підвищення надійності перевірок та документації на будмайданчиках. Автори зазначають, що традиційний контроль часто зосереджений на виявленні дефектів після їх виникнення, що веде до додаткових витрат. Впровадження цифрових технологій дозволяє перейти до проактивного підходу, запобігаючи дефектам ще на ранніх стадіях.

Однією з проблем традиційного контролю є суб'єктивність оцінки та відсутність стандартизованих процедур збору даних. Це призводить до неповноти записів, невідповідності термінології та складнощів у зберіганні інформації. Автоматизація документації та стандартизація процесів покращує якість даних і їхню практичну цінність для аналізу. Автори пропонують централізовану систему контролю, що відповідає за підготовку даних для інспекцій, автоматизацію перевірок та зменшення навантаження на інженерів технічного нагляду, сприяючи підвищенню відповідальності виконавців.

Важливим аспектом цифрової системи контролю є впровадження єдиних цифрових шаблонів для фіксації результатів перевірок, що мінімізує помилки у документації та покращує аналіз даних. Централізоване зберігання інформації забезпечує доступність даних для всіх учасників будівництва, що підвищує ефективність взаємодії між підрядниками, технічним наглядом і замовниками [4].

Попри переваги, дослідження наголошує на викликах, пов'язаних із навчанням персоналу, включенням цифрових інструментів у чинні системи та необхідністю адаптації до специфіки кожного будівельного проєкту. Недостатньо розглянуто питання каркасно-монолітного будівництва, де складна послідовність технологічних процесів може ускладнювати застосування універсальних цифрових рішень. Також відсутня методика адаптації системи до динамічних умов будмайданчика

та поєднання з оперативним оновленням даних у реальному часі.

Результати дослідження підтверджують, що цифровий контроль якості підвищує точність і надійність будівельного нагляду. Проте для його ефективного застосування в каркасно-монолітному будівництві необхідне вдосконалення методів оперативного аналізу та адаптація цифрових інструментів до змінних умов будівельного майданчика.

Дослідження Fang J., Li Y., Liao Q., Ren Z. & Xie B. присвячене методам контролю та управління будівельним прогресом, що є критично важливим для якості та своєчасності виконання робіт. Автори наголошують, що ефективний контроль графіка сприяє мінімізації відхилень від плану, підвищенню продуктивності та оптимізації витрат. Впровадження динамічного моніторингу дозволяє виявляти відхилення та вчасно запроваджувати коригувальні заходи.

Серед основних методів оцінки прогресу будівництва автори виділяють S-криву, метод Ганта та порівняльний аналіз списків завдань. S-крива дозволяє визначати рівень відхилень від початкового плану, що підвищує точність прогнозування можливих затримок. Використання таких інструментів є важливим для управління складними будівельними проєктами.

Фактори, що впливають на дотримання графіка, включають людський фактор, недостатній рівень кваліфікації персоналу, проблеми з постачанням матеріалів, збої у роботі обладнання та фінансові труднощі. Автори підкреслюють необхідність своєчасного постачання ресурсів, оптимізації організації будівельного майданчика та ефективного управління фінансовими потоками.

Також наголошується на впливі нормативно-правового регулювання на контроль будівництва. Недосконалість законодавчої бази та нечіткі вимоги до дотримання графіка створюють додаткові труднощі. Розвиток чітких стандартів контролю та методів оцінки відхилень є

необхідним для підвищення ефективності управління будівельними процесами [5].

Попри переваги запропонованих підходів, дослідження зазначає обмеження традиційних методів контролю. Вони не завжди враховують динамічні зміни у процесі виконання робіт, а їхня негнучкість може призводити до неефективного розподілу ресурсів. Сучасні методи прогнозування також не завжди передбачають зовнішні ризики, такі як погодні умови чи зміни у вимогах замовника.

Дослідження підтверджує, що ефективний контроль за графіком виконання робіт є необхідним для успішної реалізації будівельних проєктів. Для підвищення його ефективності необхідно вдосконалювати методи оцінки прогресу, активніше використовувати цифрові технології та підвищувати адаптивність управлінських рішень.

Сучасні підходи до забезпечення якості у будівництві змінюються під впливом нових управлінських парадигм. Традиційна модель Quality I орієнтована на запобігання помилкам через жорстке дотримання нормативів, що не завжди ефективно в умовах складних будівельних систем. Дослідження Love P. E. D., Matthews J. & Fang W. запропонувало концепцію Quality II, яка визнає неминучість помилок та спрямована не лише на їх запобігання, а й на адаптацію та навчання на їх основі. Запровадження цього підходу сприяє підвищенню продуктивності та зменшенню переробок через формування культури управління помилками, що включає активне виявлення дефектів, їх аналіз та швидке усунення.

Ключовим аспектом концепції є створення безпечного психологічного середовища, де працівники можуть відкрито повідомляти про проблеми без страху покарання. Це особливо важливо у каркасно-монолітному будівництві, де взаємозалежність процесів вимагає гнучкого підходу до контролю якості.

Попри переваги, впровадження Quality II стикається з викликами. Формування

культури управління помилками потребує змін у внутрішніх процесах, що може викликати опір персоналу, звиклого до традиційних підходів. Крім того, адаптація до помилок потребує ретельного документування та аналізу, що вимагає додаткових ресурсів. Не всі дефекти можна усунути без впливу на строки та витрати, що створює суперечності між якістю, швидкістю виконання та фінансовими обмеженнями.

Розвиток методів оперативного контролю та впровадження концепції Quality II можуть суттєво покращити якість будівельного виробництва. Проте їх ефективне застосування потребує подальших досліджень та адаптації до специфіки організації будівельних процесів [6].

Впровадження концепцій Total Quality Management (TQM) та сертифікації ISO 9001 є важливим напрямом управління якістю у будівництві. Як зазначають Tan H. S. & Abdul-Rahman H. якісне управління будівельними процесами підвищує конкурентоспроможність компаній. Запровадження TQM передбачає не лише стандартні процедури контролю, а й включення якості у всю організаційну культуру.

Проте сучасні системи контролю якості стикаються з викликами. Дослідження у будівельній галузі Малайзії показало, що сертифікація ISO 9001 часто використовується для маркетингових цілей, а не як ефективний інструмент управління якістю. Традиційні методи, такі як регулярні перевірки та контроль матеріалів, домінують, тоді як сучасні аналітичні підходи, зокрема статистичний контроль процесів або аналіз витрат на якість, застосовуються рідко [7].

Проблеми також виникають у взаємодії з субпідрядниками, які не завжди дотримуються встановлених вимог і не мають мотивації для покращення якості робіт. Відсутність гнучких підходів, низька автоматизація та недостатня участь керівництва у реалізації програм контролю є

ключовими факторами, що перешкоджають ефективному управлінню якістю.

Для покращення системи контролю якості у каркасно-монолітному будівництві необхідно не лише впроваджувати сертифікаційні стандарти, а й розробляти адаптивні методи управління, що враховують специфіку взаємодії між учасниками проєкту, можливості оперативного контролю та підвищення відповідальності виконавців за якість робіт.

Дослідження Muria F., Rosas R. & Santiago J. аналізує організаційно-технічні рішення у будівництві монолітних залізобетонних будівель та їх вплив на якість робіт. Автори зазначають, що ефективність будівельного процесу залежить від належної організації та координації всіх етапів проєкту. Для забезпечення якості необхідно враховувати фактори як на стадії проєктування, так і під час виконання робіт. На етапі проєктування важливими є якість геологічних і геодезичних досліджень, відповідність документації технічним нормам та сучасні методи проєктування. На етапі будівельно-монтажних робіт ключовими є контроль якості, професійний рівень персоналу, рівень механізації, організація управління та взаємодія між підрядниками.

Окрему увагу приділено ролі технічного нагляду у забезпеченні якості. Автори наголошують, що постійний контроль, сучасні методи діагностики та оперативне реагування на відхилення є критично важливими. У контексті поопераційного контролю важливо не лише виявлення дефектів, а й прогнозування можливих проблем на основі аналізу ключових факторів [8].

Попри це, дослідження виявило низку проблем, що обмежують ефективність контролю якості. Основними є недостатня автоматизація виробничих процесів, що спричиняє помилки на етапах бетонування, армування та зняття опалубки, а також дефіцит кваліфікованого персоналу у сфері технічного нагляду. Низький рівень контролю виконавчої документації може ускладнювати подальшу експлуатацію

будівель. Крім того, проблеми взаємодії між субпідрядниками та замовником впливають на дотримання графіку робіт і відповідність технологічним вимогам.

Для вирішення цих питань необхідно вдосконалювати системи технічного нагляду, розширювати використання автоматизованих методів контролю та впроваджувати сучасні інформаційні технології, що дозволить своєчасно виявляти проблеми та оперативно ухвалювати рішення.

Незважаючи на ефективність запропонованих рішень, залишаються аспекти, що потребують удосконалення. Відсутність комплексних систем моніторингу якості у режимі реального часу обмежує швидке реагування на відхилення. Також недостатня адаптація цифрових технологій до каркасно-монолітного будівництва ускладнює контроль якості на всіх етапах проєкту. Потребує вдосконалення й механізм координації між технічним наглядом, виконавцями та замовником, що є критично важливим для підвищення ефективності поопераційного контролю.

Методичні рекомендації щодо розробки документів системи якості продукції будівельного комплексу України, видані у 1997 році Державним комітетом України у справах містобудування та архітектури, є важливим нормативним документом, спрямованим на підвищення якості будівельної продукції. Вони визначають основні положення, порядок розробки, склад і зміст документів системи якості відповідно до вимог стандартів ISO 9000.

Рекомендації наголошують на важливості документації як об'єктивного свідчення забезпечення якості будівельних процесів. Вони ґрунтуються на міжнародних стандартах ISO 9000 та 10000, а також на вітчизняних нормативних актах. Документ призначений для використання на підприємствах будівельного комплексу незалежно від форми власності. У ньому містяться посилання на ДСТУ 3230-95, ДСТУ ISO 9000-1-95 та ДСТУ ISO 9001-95,

що визначають стандарти управління якістю.

Одним із ключових аспектів рекомендацій є документування, яке забезпечує прозорість процесів, контроль якості та підготовку персоналу. Запропонована структура документів включає політику якості, настанови з якості, стандарти підприємства та програми якості. У розділі, присвяченому настановам з якості, визначено порядок розробки, вимоги до їх змісту та оформлення. Також містяться рекомендації щодо створення стандартів підприємства, включно зі структурою та позначенням.

Рекомендації щодо розробки програм якості охоплюють етапи підготовки, аналізу, ухвалення та перегляду програм, що сприяє системному підходу до управління якістю [9].

У контексті каркасно-монолітного будівництва, яке включає складні технологічні взаємодії на різних етапах, ці методичні рекомендації відіграють важливу роль в організації контролю якості. Документування всіх процесів, зокрема поопераційного контролю, сприяє не лише виявленню дефектів, а й їх оперативному усуненню. Впровадження ефективної системи якості відповідно до рекомендацій є ключовим фактором дотримання нормативних вимог і мінімізації ризиків порушення технологічних процесів.

У статті Ю. А. Чуприни розглядаються ключові аспекти забезпечення якості будівельної продукції та формування комплексної системи управління якістю (КСУЯ). Автор акцентує увагу на необхідності системного підходу, що є особливо важливим для каркасно-монолітного будівництва, де якісний контроль запобігає дефектам на ранніх етапах виробництва.

Серед основних принципів КСУЯ виокремлюються системний підхід, стандартизація, комплексне вирішення проблем, прямий і зворотний зв'язок, динамічність, оптимальність, поєднання модульних рішень та автоматизація. Управління якістю має охоплювати всі рівні

виробництва та життєвий цикл продукції. Стандартизація забезпечує відповідність технологічних процесів нормативним вимогам, а комплексне вирішення проблем передбачає контроль якості на всіх рівнях будівництва.

Раціональне обмеження контрольованих параметрів дозволяє сфокусувати увагу на критичних факторах впливу на якість. Прямий і зворотний зв'язок у системі управління якістю забезпечує оперативне коригування процесів на основі аналізу даних. Динамічність передбачає постійний розвиток систем контролю відповідно до змін у нормативній базі та науково-технічних досягнень. Оптимальність означає пошук ефективних методів управління з мінімальними витратами. Автоматизація сприяє зменшенню впливу людського фактору та підвищенню об'єктивності оцінки якості робіт.

У статті окремо розглядається виробничий контроль якості, що включає вхідний, операційний і приймальний контроль. Вхідний контроль стосується перевірки якості будівельних матеріалів та конструкцій перед їх використанням. Операційний контроль забезпечує відповідність будівельних робіт проєктним рішенням та технологічним нормам, що допомагає виявляти дефекти на ранніх етапах. Приймальний контроль здійснюється на завершальному етапі, оцінюючи якість закінчених об'єктів, прихованих робіт та спеціальних конструкцій [10].

Важливу роль у контролі якості відіграють будівельні лабораторії та геодезичні служби, що забезпечують відповідність робіт нормативним вимогам. Також наголошується на значенні авторського та державного нагляду, який сприяє дотриманню нормативних вимог у будівельних проєктах. Будівельні організації мають впроваджувати комплексні заходи з контролю якості, включаючи створення лабораторій, геодезичних підрозділів та підвищення кваліфікації персоналу.

У статті М. Бабука та Р. Кубанова аналізується сучасний стан та шляхи

підвищення якості будівельної продукції. Автори наголошують, що якість є ключовим фактором конкурентоспроможності підприємств та ефективного будівельного виробництва. Зростання вимог замовників, технологічний прогрес і нормативне регулювання потребують вдосконалення системи управління якістю. Підкреслено важливість комплексного підходу, що поєднує системний аналіз, стандартизацію, контроль на всіх етапах виробництва та застосування інформаційних технологій.

Одним із важливих аспектів контролю якості є перевірка відповідності матеріалів і будівельних конструкцій нормам. Автори наголошують на необхідності вхідного, операційного та приймального контролю, де важливу роль відіграють будівельні лабораторії, геодезичні служби та спеціалізовані підрозділи. Пропонується запровадити обов'язковий інспекційний контроль на завершальних етапах будівництва, що дозволить уникнути дефектів ще до здачі об'єкта в експлуатацію.

У статті висвітлено проблеми сучасних методів контролю якості. Автори зазначають, що більшість підходів орієнтовані на технічні аспекти, тоді як фінансово-економічні фактори залишаються недостатньо врахованими. Це ускладнює оцінку ефективності впроваджених заходів та не стимулює персонал до покращення якості. Також вказано на необхідність модернізації систем управління виробничими процесами для забезпечення стабільної якості продукції [11].

Результати дослідження мають зв'язок із оперативним контролем у каркасно-монолітному будівництві. Запропоновані принципи комплексного управління якістю узгоджуються з концепцією поопераційного моніторингу, що мінімізує ризики відхилень та дозволяє уникати дефектів на ранніх стадіях будівництва. Водночас у статті недостатньо розглянуто питання автоматизації контролю якості через цифрові платформи та аналітичні системи, що могли б значно підвищити ефективність управління будівельним процесом.

Особливостям обґрунтування вибору раціонального варіанту організаційно-технологічного рішення спорудження підземної частини висотних будівель при застосуванні методу «вверх-вниз» присвячено роботу [12]. Проте поза увагою авторів залишилися питання, пов'язані з дотриманням вимог щодо якості на етапі будівництва об'єктів.

У роботі [13] представлено удосконалений алгоритм прийняття рішень щодо редевелопменту промислових територій, проте питання якості при прийнятті рішень враховано не в повному обсязі.

Роботу [14] присвячено питанню вибору раціонального управління проєктами спорудження висотних будівель. Запропоновано застосовувати підхід, який ґрунтується на пошуку рішень, що найбільше відповідають заданим техніко-економічним показникам, на основі застосування статистичного моделювання проєктів як керованих процесів. Проте запропонований підхід не в повній мірі враховує чинники якості при обґрунтуванні значень техніко-економічних показників.

Висновки

Проведений аналіз публікацій організації контролю якості будівельних робіт в каркасно-монолітному будівництві показав, що організація оперативного контролю потребує подальшого дослідження, яке ґрунтується на використанні синхронізації даних про виконання будівельних робіт на всіх етапах проєкту. Такий підхід може створити передумови для своєчасного виявлення потенційних проблем, зниження ризиків порушення графіків, підвищення ефективності управлінських рішень та забезпечення належного рівня якості будівельних робіт. Крім того, подальше удосконалення механізму контролю якості забезпечує формування прозорих умов для взаємодії між усіма учасниками будівельного процесу, що дозволяє покращити загальну ефективність і досягти відповідності сучасним вимогам до якості,

прозорості та технологічності будівельного виробництва.

Окрему роль у цьому процесі відіграє технічний нагляд, який є одним із ключових елементів забезпечення відповідності будівельних робіт нормативним вимогам і проєктним рішенням. Використання сучасних методів контролю, включаючи цифровізацію перевірок і автоматизовані системи оцінки відповідності, сприяє

підвищенню ефективності цього процесу. Таким чином, виконання функцій технічного нагляду з використанням методів оперативного моніторингу робіт у режимі реального часу дозволить не лише підвищити якість будівництва, але й оптимізувати витрати, зменшивши потребу в коригувальних заходах на завершальних стадіях виконання робіт.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Yang X., Zhao Y. & Li J. Real-Time Construction Quality Monitoring Using YOLOv8. *Journal of Artificial Intelligence in Construction*. 2023. № 8 (1). Pp. 15097. DOI: 10.48550/arXiv.2305.15097.
2. Zeng G., Liu W. & Chen X. Information Management Challenges in Multi-Project Construction Quality Control. *International Journal of Construction Project Management*. 2022. № 15 (4). P. 46739. DOI: 10.1016/j.conpro.2022.46739.
3. Ковальов В. В. Дослідження впливу визначальних факторів на показники ефективності організаційно-технологічних рішень реконструкції промислових будівель. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. Серія : Технічні науки*. 2020. Вип. 43. С. 23–31. URL: <https://doi.org/10.32347/2707-501x.2020.43.23-31>
4. Hussamadin R., Jansson G. & Mukkavaara J. Digital Quality Control System – A Tool for Reliable On-Site Inspection and Documentation. *Buildings*. 2023. № 13. P. 358. DOI: 10.3390/buildings13020358.
5. Fang J., Li Y., Liao Q., Ren Z. & Xie B. Construction Progress Control and Management Measures Analysis. *Smart Construction Research*. 2018. № 2 (1). Pp. 1–15.
6. Love P. E. D., Matthews J. & Fang W. Quality Management in Construction: Shifting from Detection to Prevention. *Construction Management and Economics*. 2023. № 41 (2). Pp. 215–232. DOI: 10.1080/01446193.2023.1432546.
7. Tan H. S. & Abdul-Rahman H. The Role of ISO 9001 in Enhancing Construction Quality : a review. *Journal of Construction Engineering and Management*. 2021. № 147 (3). Pp. 04021008. DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001973.
8. Muria F., Rosas R. & Santiago J. The Influence of Technical Supervision on Monolithic Reinforced Concrete Structures. *E3S Web of Conferences*. 2023. № 410. P. 02019. DOI: 10.1051/e3sconf/202341002019.
9. Державний комітет України у справах містобудування і архітектури. Методичні рекомендації щодо розробки документів системи якості продукції будівельного комплексу України. Київ : Держкоммістобудування України, 1997. 52 с.
10. Чуприна Ю. А. Сучасні методи управління якістю у будівництві. *Управління розвитком складних систем*. 2011. Вип. 7. С. 135–137.
11. Бабик М., Кубанов Р. Удосконалення системи управління якістю продукції будівельного підприємства. *Матеріали науково-практичної конференції*. 2023. С. 61–62.
12. Кравчуновська Т. С., Заяць Є. І., Дадіверіна Л. М., Ткач Т. В. Обґрунтування вибору раціонального варіанту організаційно-технологічного рішення спорудження підземної частини висотних будівель при застосуванні методу «вверх-вниз». *Український журнал будівництва та архітектури*. 2022. № 3. С. 59–67. DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.050722.59.865.
13. Ковальов В. В., Кравчуновська Т. С., Броневицький А. П., Заяць Є. І., Данилова Т. В., Косолапов А. Ф. Удосконалений алгоритм прийняття рішень щодо редевелопменту промислових територій. *Український журнал будівництва та архітектури*. 2024. № 3. С. 102–116. DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.040624.102.1063.
14. Kravchunovska T., Zaiats Ye., Kovalov V., Nechepurenko D., Kirnos K. Choosing the rational management of high-rise building construction projects. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. Vol. 3, № 3 (105). Pp. 24–33. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.205135.

REFERENCES

1. Yang X., Zhao Y. and Li J. Real-Time Construction Quality Monitoring Using YOLOv8. *Journal of Artificial Intelligence in Construction*. 2023, no. 8 (1), p. 15097. DOI: 10.48550/arXiv.2305.15097.
2. Zeng G., Liu W. and Chen X. Information Management Challenges in Multi-Project Construction Quality Control. *International Journal of Construction Project Management*. 2022, no. 15 (4), pp. 46739. DOI: 10.1016/j.conpro.2022.46739.

3. Kovalov V.V. *Doslidzhennya vplyvu vyznachal'nykh faktoriv na pokaznyky efektyvnosti orhanizatsiyno-tekhnologichnykh rishen' rekonstruktsiyi promyslovykh budivel'* [Research on the influence of determining factors on the efficiency indicators of organizational and technological solutions for the reconstruction of industrial buildings]. *Shlyakhy pidvyshchennya efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannya rynkovykh vidnosyn. Seriya : Tekhnichni nauky* [Ways to improve construction efficiency in the context of market relations formation. Series : Technical Sciences]. 2020, iss. 43, pp. 23–31. URL: <https://doi.org/10.32347/2707-501x.2020.43.23-31> (in Ukrainian).
4. Hussamadin R., Jansson G. and Mukkavaara J. Digital Quality Control System – A Tool for Reliable On-Site Inspection and Documentation. *Buildings*. 2023, no. 13, p. 358. DOI: 10.3390/buildings13020358.
5. Fang J., Li Y., Liao Q., Ren Z. and Xie B. Construction Progress Control and Management Measures Analysis. *Smart Construction Research*. 2018, no. 2 (1), pp. 1–15.
6. Love P.E.D., Matthews J. and Fang W. Quality Management in Construction : Shifting from Detection to Prevention. *Construction Management and Economics*. 2023, no. 41 (2), pp. 215–232. DOI: 10.1080/01446193.2023.1432546.
7. Tan H.S. and Abdul-Rahman H. The Role of ISO 9001 in Enhancing Construction Quality : a review. *Journal of Construction Engineering and Management*. 2021, no. 147 (3), pp. 04021008. DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001973.
8. Muria F., Rosas R. and Santiago J. The Influence of Technical Supervision on Monolithic Reinforced Concrete Structures. *E3S Web of Conferences*. 2023, no. 410, pp. 02019. DOI: 10.1051/e3sconf/202341002019.
9. *Derzhavnyy komitet Ukrayiny u spravakh mistobuduvannya i arkhitektury. Metodychni rekomendatsiyi shchodo rozrobky dokumentiv systemy yakosti produktsiyi budivel'noho kompleksu Ukrayiny* [State Committee of Ukraine for Urban Development and Architecture. Methodological recommendations for the development of quality system documents for the construction industry of Ukraine]. Kyiv : Derzhkommistobuduvannya of Ukraine, 1997, 52 p. (in Ukrainian).
10. Chupryna Yu.A. *Suchasni metody upravlinnya yakistyu u budivnytstvi* [Modern quality management methods in construction]. *Upravlinnya rozvytkom skladnykh system* [Management of Development of Complex Systems]. 2011, iss. 7, pp. 135–137. (in Ukrainian).
11. Babyk M. and Kubanov R. *Udoskonalennya systemy upravlinnya yakistyu produktsiyi budivel'noho pidpryyemstva* [Improvement of the quality management system of a construction company]. *Materialy naukovo-praktychnoyi konferentsiyi* [Proceedings of the Scientific and Practical Conference]. 2023, pp. 61–62. (in Ukrainian).
12. Kravchunovska T.S., Zayats Ye.I., Dadiverina L.M. and Tkach T.V. *Obgruntuvannya vyboru ratsional'noho variantu orhanizatsiyno-tekhnologichnoho rishennya sporudzhennya pidzemnoyi chastyny vysotnykh budivel' pry zastosuvanni metodu "vverkh-vnyz"* [Substantiation of the choice of the rational organizational and technological solution for the construction of the underground part of high-rise buildings using the top-down method]. *Ukrayins'kyi zhurnal budivnytstva ta arkhitektury* [Ukrainian Journal of Civil Engineering and Architecture]. 2022, no. 3, pp. 59–67. DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.050722.59.865. (in Ukrainian).
13. Kovalyov V.V., Kravchunovska T.S., Bronevyskyi A.P., Zayats Ye.I., Danilova T.V. and Kosolapov A.F. *Udoskonalennyi alhorytm pryynyattya rishen' shchodo redevelopmentu promyslovykh terytoriy* [Improved decision-making algorithm for the redevelopment of industrial areas]. *Ukrayins'kyi zhurnal budivnytstva ta arkhitektury* [Ukrainian Journal of Civil Engineering and Architecture]. 2024, no. 3, pp. 102–116. DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.040624.102.1063. (in Ukrainian).
14. Kravchunovska T., Zaiats Ye., Kovalov V., Nechepurenko D. and Kirnos K. Choosing the rational management of high-rise building construction projects. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020, vol. 3, no. 3 (105), pp. 24–33. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.205135.

Надійшла до редакції: 29.04.2025.