

АНОТАЦІЯ

Литвиненко О.В. Організаційно-технологічні моделі забезпечення якості будівництва в умовах цифрової трансформації. – *Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.*

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія». – Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, 2021.

Дисертаційна робота містить нове вирішення актуального науково-прикладного завдання створення інформаційно-методичного інструментарію забезпечення якості будівництва та формалізації апарату розрахунку параметрів якості будівельних робіт в умовах цифрової трансформації, що спрямовані на забезпечення рівня якості, передбаченого проектом протягом усього життєвого циклу об'єкта, а також мінімізувати відхилення якісних параметрів виконання будівельних процесів через трансформаційні функціонально-організаційні та організаційно-технологічні зміни і уточнення в процесі оперативного управління будівництвом, реінжинірингу процесів оперативного управління виконанням робіт та цифрового адміністрування будівельним проектом, забезпечення успішних комунікацій та надійної взаємодії між провідними учасниками будівельного виробництва, наслідком якого є обґрунтоване прогнозоване підвищення якості виконання будівельних робіт.

Результати дисертаційної роботи підтверджують прийняту гіпотезу щодо можливості управління якістю будівництва на основі застосування нового, заснованого на можливостях і перевагах цифровізації, інструментарію адміністрування якістю при виконанні будівельних процесів, що у результаті має привести до зменшення трудомісткості та вартості будівництва, а також подовження термінів експлуатації окремих будівель і споруд та їх конструктивних елементів за рахунок управління якістю протягом усього життєвого циклу об'єкта, покращення техніко-економічних показників проектів організації будівництва та проектів виконання робіт за

рахунок поєднання і узагальнення оперативної достовірної інформації з будівельного майданчика про якість будівельної продукції, будівельних процесів, матеріально-технічних ресурсів під час управління якістю.

При зведенні об'єктів промислового і цивільного будівництва існує значна кількість чинників, які викликають відхилення від проектних параметрів будівництва та відхилення від базового, закладеного у проектній документації рівня якості. Збільшенню ефективності організаційно-технологічних рішень щодо мінімізації існуючих відхилень перешкоджає відсутність комплексної системи формування якості будівництва, яка базується на оперативному інформаційному обміні між учасниками будівельного процесу, а також відповідного інструментарію для прогнозування відхилень від проектних рівнів якості, реінжинірингу процесів оперативного управління будівництвом та адміністрування будівельним проектом, інтеграції систем забезпечення якості окремих учасників будівельного процесу в єдину систему.

Визначено основні контури та базові принципи формування комплексної системи якості на основі формалізації параметрів процесів організації будівництва, що, в свою чергу, визначило методологічний базис та хід подальших досліджень. Нова система формування якості будівництва об'єкту, в основу якої покладено формат «управління за відхиленнями» на основі використання методів нечіткої логіки та збору і аналізу інформації щодо якості на базі контрольних карт і цілеспрямованого на мінімізацію відхилень якісних параметрів будівельного проекту, яка реалізується на основі поєднання інформаційно-параметричної бази учасників будівництва та реалізується протягом усього життєвого циклу проекту у форматі єдиної цифрової інформаційної моделі, часткова або повна параметрична база якої може бути використана у якості бази для моделювання системи якості об'єктів-аналогів або аналогічних видів будівельних робіт чи процесів на інших будовах або об'єктах.

В дисертаційній роботі розроблено і реалізовано цифрову систему спостереження за якістю яка базується на використанні методів fuzzy logic для оцінювання впливу на загальну якість будівельної продукції окремих параметрів якості будівельних процесів, будівельних матеріалів, виробів і конструкцій, методів контролю якості та інших параметрів, яка реалізується з урахуванням тенденцій попередніх періодів на основі оперативної інформації із будівельного майданчика. Даний підхід є теоретичною основою для побудови інформаційних організаційно-технологічних моделей забезпечення якості будівництва та адаптивного інструментарію у складі єдиної комплексної системи формування якості будівництва.

В рамках створеної системи формування якості розроблено та обґрунтовано організаційно-технологічний інструментарій, що включає в себе наступні елементи:

- адаптивна модель прогнозування відхилень параметрів якості будівництва;
- організаційно-технологічна модель формування якості службою замовника;
- організаційно-технологічна модель формування якості підрядними організаціями;
- цифровий аналітико-організаційний простір для формування бази даних щодо параметрів якості будівництва протягом життєвого циклу об'єкту, оперативного поповнення даних та реагування на відхилення;
- цифровий аналітико-організаційний простір адміністрування та реінжинірингу процесів організації будівництва спрямований на формування комплексної системи формування якості.

Поєднання цих моделей забезпечує синергетичний ефект, а саме: ефективну організаційно-технологічну та адміністративну взаємодію між учасниками будівельного проекту, а також через раціональне сполучення в створеному інструментарії елементів теорії нечітких множин надає

учасникам будівництва адаптований організаційно-аналітичний інструментарій управління якістю.

Запропоновано склад і структуру оперативної системи адміністрування якості при виконанні будівельних робіт, яка складається із взаємопов'язаних моделей, які у комплексі мають забезпечити високий рівень досягнення якості протягом усього періоду життєвого циклу об'єкта шляхом об'єктно-варіативного поєднання найбільш впливових параметрів, виявляти чинники зменшення якості на основі поєднання наступних підсистем: «вхідний, оперативний і заключний контроль якості будівельних процесів» – як інструментарій забезпечення базових параметрів для забезпечення високого рівня якості, ітеративної системи спостереження, перевірки та зберігання даних щодо ходу будівельного процесу та контролю можливих точок «можливої» та «критичної» втрати якості, площини для оперативного реагування на можливі перешкоди забезпечення достатнього рівня якості, «вхідний, оперативний і заключний контроль якості будівельної продукції» – інструментарій адміністрування технічної прийнятності та доцільності використання визначених видів будівельної продукції, постійно наповнювана система зберігання даних щодо постачальників визначеної будівельної продукції, параметри використовуваних МТР не тільки під час зведення об'єктів, але й протягом життєвого циклу будівлі, що досягається за рахунок введення у модель фактору «надійність протягом життєвого циклу», який пропонується визначати експертним шляхом та уточнювати за даними періодичних обстежень.

Методико-аналітичними перевагами створеного інструментарію є:

- адаптованість до умов постійної мінливості будівництва, різних видів робіт та проектів та будівельних об'єктів, використання формалізованого науково-методичного апарату у поєднанні з формалізацією вимог до управління якістю, дозволило використовувати запропонований інструментарій у різних умовах та стадіях життєвого циклу об'єктів

будівництва від стадії проектування до здачі об'єкту в експлуатацію, різними учасниками, при відповідній адаптації;

- поєднання окремих систем якості учасників будівництва у єдиний інформаційно-адміністративний простір дозволить з максимальною ефективністю здійснювати управління якістю виконання робіт на об'єкті на усіх етапах будівництва.

Наукова новизна роботи визначається тим, що розроблено та обґрунтовано *нову систему формування якості будівництва, яка базується на організаційно-технологічних взаємозв'язках виконавців будівельних робіт в єдиному цифровому просторі*, який може бути як складовою частиною інформаційної моделі будівлі, так і окремим блоком із планування, оцінювання, контролю та корегування рівня якості будівництва протягом життєвого циклу об'єкту, яка поєднує в собі:

- нормативно-проектні вимоги та заходи контролю якості (проектно-нормативні заходи контролю у складі ПВР, заходи із вхідного, оперативного, заключного контролю якості);

- інформаційно-аналітична база даних щодо параметрів якості окремих будівельних робіт та процесів (проектні параметри, оперативна інформація з будівельного майданчику щодо відхилень від проектних рівнів якості, інформація щодо параметрів якості будівельних матеріалів, виробі і конструкцій);

- система організаційно-технологічних моделей формування якості окремих будівельних робіт та процесів на рівні служби замовника та підрядних організацій;

- інструментарій прогнозування відхилень від параметрів якості, закладених у проектній документації (контрольні карти Шухарта, модель прогнозування рівня якості на основі нечітких параметрів).

Удосконалено: методику виявлення *відхилень параметрів якості від проектних*, яка базується на поєднанні добре відомих та апробованих в інших областях науки методів і моделей (карти Шухарта, методи нечітких множин

тощо), які в даній роботі адаптовані до вимог організації будівництва та раціонально сполучені, у відповідності до поставленої мети дослідження.

Дістав подальшого розвитку підхід до формування єдиної бази даних щодо параметрів якості будівництва, який можливо реалізувати тільки в умовах цифровізації процесів організації будівництва, оскільки він базується на інтеграції в існуючі інформаційні моделі об'єктів модулів контролю якості, що дозволить не тільки здійснювати моніторинг відхилень, але й накопичувати та аналізувати дані протягом усього життєвого циклу об'єкту.

Дістав подальшого розвитку методичний підхід до моделювання якості будівництва, який надає можливість службам замовника та підрядним підприємствам здійснювати адаптацію внутрішніх систем забезпечення якості до вимог окремих будівельних проектів.

Практична цінність роботи. Головним практичним результатом дослідження є організаційно-технологічні моделі управління якістю будівництва об'єкту, що включає систему адміністрування якістю будівельних процесів, продукції та виконавців робіт, а також виявлення критеріїв оцінювання якості. На основі результатів досліджень створено систему нечітких рівнянь забезпечення якості влаштування фасадних систем (у середовищі Matlab), а також запропоновано методичний підхід до адаптування запропонованих рівнянь до інших видів будівельних робіт.

Результати дисертаційної роботи впроваджено на будівельних підприємствах ТОВ «Білд Тудей», ТОВ «Енергоінжиніринг», ТОВ «Атмосфера Інжиніринг Системз», у навчальному процесі в Київському національному університеті будівництва і архітектури.

Ключові слова: *організація будівництва, система забезпечення якості будівництва, параметри якості, інформаційне моделювання будівель, цифрова трансформація будівництва, методи нечітких множин.*

SUMMARY

Lytvynenko O.V. Organizational and technological models of construction quality assurance in the conditions of digital transformation. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Thesis for a Doctor of Philosophy degree in specialty 192 "Building and civil engineering". – Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, 2021.

The dissertation contains a new solution to the current scientific and applied problem of creating information and methodological tools to ensure the quality of construction and formalization of the apparatus for calculating the parameters of quality of construction works in digital transformation, aimed at ensuring the quality level provided by the project minimize deviations of quality parameters of construction processes through transformational functional-organizational and organizational-technological changes and clarifications in the process of operational construction management, reengineering of operational management and digital administration of construction projects, ensuring successful communications and reliable interaction between leading participants in construction which is a reasonable projected improvement in the quality of construction work.

The results of the dissertation confirm the accepted hypothesis about the possibility of building quality management based on the application of new, based on the capabilities and benefits of digitalization, quality administration tools for construction processes, which should reduce the complexity and cost of construction and extend the life of individual buildings. and structures and their structural elements through quality management throughout the life cycle of the object, improving the technical and economic performance of construction projects and projects by combining and summarizing reliable operational information from the construction site on the quality of construction products, construction processes, material -technical resources during quality management.

When constructing industrial and civil construction objects, there are a significant number of factors that cause deviations from the design parameters of construction and deviations from the basic, laid down in the project documentation quality level. Increasing the effectiveness of organizational and technological solutions to minimize existing deviations is hampered by the lack of a comprehensive system of construction quality, based on operational information exchange between participants in the construction process, as well as appropriate tools for forecasting deviations from design levels, reengineering, integration of quality assurance systems of individual participants in the construction process into a single system.

The basic contours and basic principles of forming a comprehensive quality system based on the formalization of the parameters of the processes of construction organization, which, in turn, determined the methodological basis and course of further research. A new system of forming the quality of construction of the facility, which is based on the format of "deviation management" based on the use of fuzzy logic and collection and analysis of quality information based on control charts and aiming to minimize deviations of qualitative parameters of the construction project. based on a combination of information and parametric base of construction participants and implemented throughout the project life cycle in the format of a single digital information model, partial or complete parametric base which can be used as a basis for modeling the quality system of similar objects or similar types of construction works or processes on other buildings or objects.

The dissertation develops and implements a digital quality monitoring system based on the use of fuzzy logic methods to assess the impact on the overall quality of construction products of individual parameters of quality of construction processes, building materials, products and structures, quality control methods and other parameters. trends of previous periods based on operational information from the construction site. This approach is the theoretical basis for the construction of information organizational and technological models to ensure the quality of

construction and adaptive tools as part of a single integrated system of building quality.

Within the created system of quality formation, the organizational and technological toolkit which includes the following elements is developed and proved:

- adaptive model for predicting deviations of construction quality parameters;
- organizational and technological model of quality formation by the customer service;
- organizational and technological model of quality formation by contractors;
- digital analytical and organizational space for the formation of a database on the parameters of construction quality during the life cycle of the object, prompt replenishment of data and response to deviations;
- digital analytical and organizational The space of administration and reengineering of construction organization processes is aimed at forming a comprehensive system of quality formation.

The combination of these models provides a synergistic effect, namely: effective organizational, technological and administrative interaction between the participants of the construction project, as well as through a rational combination of elements of fuzzy set theory in the toolkit provides adapted organizational and analytical tools of quality management.

The composition and structure of the operational system of quality administration in construction works, which consists of interconnected models, which together must ensure a high level of quality throughout the life cycle of the object by object-variable combination of the most influential parameters, identify factors of quality reduction based on a combination of the following subsystems: "input, operational and final quality control of construction processes" - as a tool to provide basic parameters for high quality, iterative system of monitoring, verification and storage of data on the construction process and control of possible

points " possible and "critical" loss of quality, the plane for rapid response to possible obstacles to ensuring a sufficient level of quality, "input, operational and final quality control of construction products" – a tool for administering the technical acceptability and feasibility of using visas new types of construction products, constantly filled data storage system for suppliers of certain construction products, parameters used by MTP not only during construction, but also during the life cycle of the building, which is achieved by introducing into the model factor "life cycle reliability", which is proposed to be determined by experts and clarified according to periodic surveys.

Methodological and analytical advantages of the created tools are:

- adaptability to the conditions of constant variability of construction, various types of works and projects and construction sites, the use of formalized scientific and methodological apparatus in combination with the formalization of quality management requirements, allowed to use the proposed tools in different conditions and stages of the life cycle design stages before putting the facility into operation, by different participants, with appropriate adaptation;
- the combination of separate quality systems of construction participants in a single information and administrative space will allow to manage the quality of work at the site at all stages of construction with maximum efficiency.

The scientific novelty of the work is determined by the fact that developed and substantiated a new system of construction quality, based on organizational and technological relationships of contractors in a single digital space, which can be part of the information model of the building and a separate planning unit, assessment, control and adjustment of the level of construction quality during the life cycle of the object, which combines:

- normative-design requirements and quality control measures (design-normative control measures as a part of PVR, measures on entrance, operative, final quality control);
- information and analytical database on the quality parameters of individual construction works and processes (design parameters, operational information from

the construction site on deviations from design quality levels, information on the quality parameters of building materials, products and structures);

- system of organizational and technological models of forming the quality of individual construction works and processes at the level of customer service and contractors;

- tools for forecasting deviations from the quality parameters laid down in the project documentation (Schuhart control charts, model for predicting the level of quality based on fuzzy parameters).

Improved: method of detecting deviations of quality parameters from design, which is based on a combination of well-known and tested in other fields of science methods and models (Schuhart maps, fuzzy set methods, etc.), which in this paper are adapted to the requirements of construction and rationally combined, to the purpose of the study.

The approach to the formation of a single database of construction quality parameters was further developed, which can be implemented only in terms of digitalization of construction organization processes, as it is based on integration into existing information models of quality control modules, which will not only monitor deviations but and collect and analyze data throughout the life cycle of the object.

Received further development: a methodological approach to modeling the quality of construction, which allows customer services and contractors to adapt internal quality assurance systems to the requirements of individual construction projects.

The main practical result of the study is the organizational and technological models of quality management of construction of the object, which includes the system of administration of the quality of construction processes, products and contractors, as well as identifying quality assessment criteria. Based on the research results, a system of fuzzy equations for ensuring the quality of facade systems (in the Matlab environment) was created, and a methodological approach

to adapting the proposed equations to other types of construction work was proposed.

The results of the dissertation work were implemented at the construction enterprises of Build Today LLC, Energoengineering LLC, Atmosphere Engineering Systems LLC, in the educational process at Kyiv National University of Construction and Architecture.

Key words: construction organization, construction quality assurance system, quality parameters, information modeling of buildings, digital transformation of construction, fuzzy set methods.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ
ДИСЕРТАЦІЇ

***Статті в наукових періодичних виданнях інших держав із напрямку,
з якого підготовлено дисертацію:***

1. Stetsenko S., Tsyfra T., Vahovich I., Sichnyi S., Lytvynenko O. Information and analytical tools for monitoring the prices of material and technical resources (MTR) of construction. *Scientific Journal of Astana IT University*, 2021. №7. Pp. 63-76. DOI: 10.37943/AITU.2021.40.39.006 Особистий внесок автора: система моніторингу якісних параметрів будівництва, впровадження інформаційного і аналітичного інструментарію контролю відхилень проектних параметрів будівництва.

2. Demydova O., Lytvynenko O., Moholivets A., Novak Ye. Influence of seasonal factors on quality, cost, labor and other parameters of construction. *The scientific heritage. Technical sciences*, 2021. № 74 (74). Pp. 42 – 49. (The journal is registered and published in Hungary) Видання індексується в SIS, IJIF, Journal Factor, GIF, IJIFACTOR та ін. Особистий внесок автора: формалізований методичний підхід до виявлення відхилень від заданих параметрів будівництва, програмний модуль «якість будівництва».

***Статті у наукових фахових виданнях України категорії «Б», які
включені до міжнародних наукових баз:***

3. Литвиненко О.В. Оцінка ризику та забезпечення організаційно-технологічної надійності реалізації будівельних проектів. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2015. № 33. С. 186 – 191.

4. 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*. 2021. № 47 (1). С. 108-118.

5. Литвиненко О.В. Підвищення ефективності будівництва шляхом реінжинірингу бізнес-процесів. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*, 2015. Вип. 3. С.93-98.

6. Нікогосян Н.І., Демидова О.О., Литвиненко О.В. Реінжиніринг організаційно-технологічних процесів як чинник підвищення якості будівництва *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2019. Вип. 39, Ч. 2, С. 106-110. Особистий внесок автора: реінжиніринг організаційно-технологічних процесів будівництва розглядається як ключова складова удосконалення якості будівництва, схема реінжинірингу будівельних процесів.

7. Скрипник А.Л., Литвиненко О.В., Боліла Н.В., Новак Є.В. Вибір і використання контрольних карт у будівництві. *Будівельні матеріали та виробу*. 2020. №1-2 (101). С. 64-67. Особистий внесок автора: алгоритм вибору технологічної карти контролю якості будівництва, огляд теоретичних передумов контролю якості будівництва.

Праці апробаційного характеру:

8. Авраменко А.І., Литвиненко О.В. Реінжиніринг бізнес процесів як спосіб управління конкурентоспроможністю будівельного підприємства. *Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених, аспірантів і студентів: «Буд-Майстер-Клас 2015»*: тези конф. – К.: КНУБА, 2015. С. 17. Особистий внесок автора: етапи реінжинірингу організаційних та адміністративно-управлінських процесів будівництва, підхід до підвищення якості шляхом реінжинірингу організаційно-технологічних процесів.

9. Литвиненко О.В. Адаптація нормативної бази України до вимог ЄС. *VII Міжнародна конференція “Ресурс і безпека експлуатації конструкцій, будівель та споруд”*: тези конф. – Харків: ХНУБА, 2015. С. 106.

10. Дубінін Д.В., Литвиненко О.В. Аналіз програмних комплексів для організаційно-логістичної системи ресурсного забезпечення будівництва. *VIII Міжнародна конференція “Ресурс і безпека експлуатації конструкцій, будівель та споруд”*: тези конф. – Харків: ХНУБА, 2016. С. 38-40. Особистий

внесок автора: вибір програмних комплексів, які можуть бути придатними для контролю якості у будівництві.

11. Титок В.В., Литвиненко О.В. Система постадійно-диференційованої оцінки альтернативних рішень на ранніх стадіях проектування. *Науково-практична конференція «Ефективне будівництво. Об'єкти, технології, конструкції і матеріали»*: тези конф. – Одеса, 2016. С. 52. Особистий внесок автора: виокремлення стадій будівництва з позицій вибору альтернативних рішень, які забезпечать достатній рівень якості будівництва.

12. Новак Є.В., Литвиненко О.В., Сапіга П.А. Особливості укладання договорів про державні закупівлі в будівельній сфері. *Будівельне право: проблеми теорії і практики*: зб. наук. праць. – Київ; Друга наук. практи. конф., Київ, 6 грудня 2018 р. – Тернопіль: Економічна думка, 2018. С. 146 - 149. Особистий внесок автора: аналіз вимог до проведення різних процедур державних закупівель у будівництві.

13. Литвиненко О.В. Система забезпечення якості як складова інноваційної інфраструктури будівництва. *Проблеми формування та розвитку інноваційної інфраструктури: матеріали V Міжнар. наук.-практи. конф.* Львів: Видавництво Львівської політехніки, 23-25 травня 2019. С. 144.

14. Litvinenko O. Influence of season collars on building parameters *International scientific-practical conference of young scientists «BUILD-MASTER-CLASS-2017»*. Kyiv: KNUCA, 2017. P. 343

15. Беленкова О.Ю., Литвиненко А.В., Хорошун В.О. Современные тенденции развития системы оценки качества строительства. *Проблемы безопасности на транспорте: материалы IX Междунар. научно-практи. конф.* Гомель, Беларусь, 2019. С. 9-11. Особистий внесок автора: формалізована організаційно-технологічна система адміністрування якості, аналіз вимог до якості будівництва.

16. Титок В.В., Литвиненко О.В., Сапіга П.А. Кількісна і якісна оцінка інвестиційних проектів в житловому будівництві. *Тези доповідей XV загальноукраїнської науково-практичної конференції «Визначення вартості*

об'єктів будівництва, проектних, будівельно-монтажних та ремонтно-будівельних робіт із застосуванням сучасних технологій. Управління вартістю життєвого циклу об'єктів», м. Івано-Франківськ, 3-7 червня 2019 р. С. 50-52. Особистий внесок автора: система оцінювання якості проектів житлового будівництва.

17. Литвиненко О.В. Система забезпечення якості як складова інноваційної інфраструктури будівництва. *Міжнародна науково-практична конференція Економіко-управлінські та інформаційно-аналітичні новації в будівництві: Програма та тези доповідей* (м. Київ, 23-24 травня 2019 р.). Київ: Ліра-К, 2019. С. 78.

18. Шпаков А. В., Шпакова Г. В., Литвиненко О. В. Контроль якості організаційно-технологічних процесів будівництва. *IV Міжнародна науково-технічна конференція «Ефективні технології в будівництві»*. Київ : Видавництво Ліра-К, 2019. С. 141-142. Режим доступу: <http://library.knuba.edu.ua/books/zbirniki/22/2019.pdf> Особистий внесок автора: визначено суб'єкти, що забезпечують контроль якості будівельних процесів, їх функції та основні види контролю якості.

19. Нікогосян Н.І., Литвиненко О.В. Типологія контрольних карт для контролю якості організаційно-технологічних параметрів будівництва. *II міжнародна науково-практична конференція «Економіко-управлінські та інформаційно-аналітичні новації в будівництві»*: програма та тези доповідей. (м. Київ, 27 березня 2020 р.). Київ: Ліра-К, 2020. С.197-199. Особистий внесок автора: здійснено класифікацію карт контролю якості організаційно-технологічних параметрів будівництва, визначено їх переваги і недоліки.

20. Нікогосян Н.І., Литвиненко О.В., Терлецький О.І. Практика GREEN BUILDINGS як приклад енергоефективного будівництва. *Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасні проблеми енергоресурсозбереження в будівництві, містобудуванні та житлово-комунальному господарстві»*, присвячена 120-річчю НУ «Запорізька Політехніка» 16-18 листопада 2020 р. Запоріжжя 2020. С. 31-32. Особистий

внесок автора: визначено параметри системи контролю якості для проектів енергоефективного будівництва.

21. Литвиненко О.В. Забезпечення якості будівельної продукції в V.U.C.A. – середовищі. *Міжнародний науково-технічний форум «Архітектура та Будівництво: нові тенденції і технології. Теорія та практика»*: прогр. та тези, Київ, 2021. С. 416-417.