

## АНОТАЦІЯ

Дем'яненко О.О. Організаційно-економічний інструментарій управління інжиніринговими компаніями в будівництві на засадах цифровізації. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 051 – Економіка. Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ, 2021.

Дисертація є завершеним комплексним дослідженням, яке присвячене вирішенню важливого науково-прикладного завдання із розробки організаційно-економічного інструментарію управління інжиніринговими компаніями в будівництві на засадах цифровізації.

Для досягнення поставленої мети автором вирішено наступні задачі: проаналізовано існуючі підходи до управління інжиніринговими компаніями та визначено особливості, які зумовлені впливом цифровізації; здійснений аналіз видів робіт, що виконуються інжиніринговими компаніями на всьому етапі життєвого циклу об'єкту в умовах цифровізації, вдосконалено їх існуючу класифікацію; вдосконалено методичні підходи до визначення вартості послуг інженера-консультанта, які надаються на різних етапах життєвого циклу об'єкту з урахуванням прийнятних сфер їх застосування; визначено фактори, що найбільш впливають на вартість інжинірингових послуг в умовах цифровізації, здійснено можливу оцінку їх кількісного впливу; вдосконалено механізм управління ціноутворенням інжинірингової компанії; вдосконалено методичні підходи до обґрунтування чисельності та структури інжинірингової компанії в умовах цифровізації.

Об'єктом дослідження є процеси управління інжиніринговими компаніями в будівництві та можливості їх удосконалення в умовах цифровізації.

Предметом дослідження виступають теоретико-методичні і практичні засади формування дієвого інструментарію управління інжиніринговими компаніями в будівництві в умовах цифровізації.

Методологічною основою дослідження стали фундаментальні положення ціноутворення у будівництві, економіки і управління підприємствами будівництва, теоретико-методичні положення управління інжиніринговими компаніями.

У роботі використовувались наступні методи: *системного аналізу і синтезу* – при вдосконаленні переліку послуг інженера-консультанта; *метод багатокритеріальної експертної оцінки* – для визначення факторів впливу на вартість інжинірингових послуг; *абстрактно-логічний* – для обґрунтування мети, завдань і висновків дослідження; *методи аналогій та порівнянь* – для вивчення світового досвіду щодо підходів до визначення ціни інжинірингових послуг; *монографічний* – для аналізу наукових праць, нормативних документів та інших видань; *статистичний* – для оцінювання впливу факторів на вартість послуг інженера-консультанта; *кореляційно регресійний аналіз* – для визначення усереднених відсоткових показників вартості послуг інженер-консультанта.

В роботі удосконалено організаційний інструментарій управління інжинірингової компанії, що ґрунтується на сполученні сучасного програмного забезпечення документообігу та інформаційного обміну між окремими підрозділами і співробітниками підприємства, що здійснюється на основі відповідного Регламенту. Розроблений автором Регламент передбачає створення відповідальними виконавцями звітних документів щодо видів виконуваних робіт та їх тривалості, опису фактичних умов виконання та визначення факторів, що зумовили недосягнення запланованих показників тривалості робіт. Накопичена інформація є основою для розробки та корегування внутрішньо фірмових норм часу для виконання робіт (послуг), згідно з вдосконаленою автором класифікацією, та усереднених показників вартості (вартість послуг у % від будівництва), визначення основних факторів, що впливають на час виконання робіт (послуг) та ступеню їх впливу. Застосування інформаційно-організаційної цифрової системи дозволяє також ефективно використовувати можливості «віддаленої праці».

Удосконалено механізм управління ціноутворенням інжинірингової компанії з використанням різних підходів до визначення вартості послуг та з урахуванням низки факторів, що характеризують проект, в якому бере участь інжинірингова компанія у відповідності до етапів життєвого циклу об'єкту. Механізм управління ціноутворенням інжинірингової компанії базується на необхідності визначення можливого діапазону цін, нижня межа якого є обґрунтованим значенням витрат, що плануються, а верхня – визначається ринковою стратегією компанії.

Удосконалений механізм управління чисельністю інжинірингової компанії в умовах цифровізації ґрунтується на проектному підході та забезпечує оптимізацію витрат на персонал. Такий підхід передбачає, що структура інжинірингової компанії формується у результаті аналізу та визначення найбільш рентабельних видів інжинірингових послуг та формуванню відповідно до них основного складу персоналу компанії, який доповнюється за рахунок проектних команд із залученими фахівцями для максимальної відповідності задачам конкретного проекту інжинірингової компанії.

Дістала подальшого розвитку класифікація послуг, які виконуються інжиніринговими компаніями в будівництві (інженер-консультантом) в умовах цифровізації. Проведений аналіз видів робіт, що виконуються інжиніринговими компаніями в умовах цифровізації, як за кордоном так і в Україні, з урахуванням положень законодавства та нормативної бази, дозволив суттєво розширити існуючу в Україні класифікацію інжинірингових послуг на всіх етапах життєвого циклу об'єкту, зокрема врахувати їх особливості на етапах експлуатації та ліквідації.

Дістали подальшого розвитку методичні підходи до визначення вартості інжинірингових послуг на основі розроблених норм часу на виконання окремих видів інжинірингових послуг та усереднених відсоткових показників вартості послуг інженера-консультанта в умовах цифровізації. В роботі визначено прийнятні сфери застосування основних підходів (відсоткова плата,

часова плата, одноразова плата) до визначення вартості послуг інженера-консультанта на різних етапах життєвого циклу об'єкта.

В роботі запропоновано для визначення норм часу на виконання окремих видів інжинірингових послуг використовувати підходи технічного нормування, які зазвичай застосовуються для нормування будівельних робіт.

Запропонований підхід у роботі представлено на прикладі розробки норм часу для виконання робіт з обстеження технічного стану каналізаційних колекторів.

На основі даних низки інжинірингових компаній за допомогою кореляційно-регресійного аналізу визначено усереднені відсоткові показники вартості послуг інженера-консультанта в залежності від загальної вартості будівництва об'єкту з урахуванням класів наслідків СС1, СС2, СС3.

Дістав подальшого розвитку перелік факторів та визначено ступінь їхнього впливу при розрахунку вартості інжинірингових послуг в умовах цифровізації. Аналіз зарубіжних та вітчизняних джерел, а також досвід здійснення інжинірингової діяльності українських компаній в умовах цифровізації, показав, що для точної оцінки можливих витрат і відповідно визначення ціни послуг, інжинірингова компанія має врахувати ряд факторів, які характеризують кожен окремий проект. До таких факторів зокрема відносяться клас відповідальності об'єкта, масштаб проекту (вартість будівництва), вид будівництва (реконструкція чи реставрація), унікальність об'єкту чи окремих рішень, складність умов будівництва (ущільнена забудова, складні інженерно-геологічні умови, сейсмічність тощо), терміни будівництва (стислі строки або навпаки тривалий проект з невеликою інтенсивністю робіт), складна організаційна структура проекту, досвід інженера в даній сфері, вимоги щодо кваліфікації персоналу та інше. Поєднання одного або декількох перелічених факторів може суттєво вплинути на розмір витрат труда інженера-консультанта. У роботі узагальнені такі фактори, з них методом експертної оцінки, за чотирма критеріями, відібрані найбільш вагомі та ті, що є найбільш зручними для оцінки. Визначений кількісний вплив кожного із факторів.

В процесі розгляду поставлених задач для більш чіткого та наочного відображення результату використано набір функціональних програм в середовищі MS Excel. Інформаційними джерелами дисертаційного дослідження стали законодавчі та нормативні акти України з питань будівництва, рекомендації міжнародних організацій, офіційні матеріали Державної служби статистики України, Міністерства розвитку громад та територій України, Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України, Академії будівництва України, дані інжинірингових підприємств.

Практична цінність окремих результатів підтверджуються їх упровадженням у діяльність інжинірингових компаній, зокрема: в діяльність ТОВ «Енерго Інжиніринг» прийнятий до впровадження методичний підхід до обґрунтування чисельності та структури інжинірингової компанії, (довідка №0502-21/1 від 05.02.2021 р.); розширений перелік послуг інженера-консультанта та методичні підходи щодо формування вартості послуг інженерів-консультантів прийняті до впровадження Міждержавною гільдією інженерів-консультантів (довідка №243-03 від 24.03.2021 р.); організаційно-економічний інструментарій управління інжиніринговими компаніями в будівництві, зокрема методичні підходи до обґрунтування чисельності та структури інжинірингової компанії в умовах цифровізації, методичні підходи щодо ціноутворення інжинірингової компанії з використанням різних підходів до визначення вартості послуг та з урахуванням низки факторів, що характеризують проект, в якому бере участь інжинірингова компанія, знайшли своє відображення в курсах лекцій щодо підготовки ТОВ «Національний атестаційно-навчальний центр» фахівців будівельної галузі для подальшої сертифікації за професією інженер-консультант (будівництво) (№5-21 від 15.03.2021 р.); окремі результати дисертаційної роботи впроваджено у навчальний процес і використовуються при викладанні дисципліни «Економіка будівництва», для здобувачів вищої освіти за галуззю знань 05 «Соціальні та поведінкові науки» за спеціальністю 051 «Економіка», освітньо-

кваліфікаційним рівнем бакалавр та дисциплін «Спецкурс випускової кафедри», «Вартісний інжиніринг у будівництві» для здобувачів вищої освіти за галуззю знань 05 «Соціальні та поведінкові науки» за спеціальності 051 «Економіка» кваліфікаційним рівнем магістр, у Київському національному університеті будівництва і архітектури (№23-02/734 від 16.02.2021 р.).

Результати наукового пошуку здобувача обговорювались на міжнародних науково-практичних конференціях: Міжнародні науково-технічні конференції «Ефективні технології в будівництві», Київ, 2017-2019 рр., International scientific – practical conference of young scientists «Buildmaster-class», Kyiv, 2017-2018, Международной научно-практической конференции «Организация и нормирование труда: наука, образование, практика», Минск, Беларусь, 2018 г., Міжнародній науково-практичній конференції «Економіко-управлінські та інформаційно-аналітичні новації в будівництві», Київ, 2019-2020 рр., Международной научно-практической конференции «Проблемы безопасности на транспорте», Гомель, Беларусь, 2019 г., Всеукраїнській науково-практичній конференції «Сучасний стан та перспективи розвитку економіки, логістики та агротехнологій в Україні», Ніжин, 2019 р. Міжнародній науково-технічній конференції «Теорія та практика менеджменту», Луцьк, 2020 р.

Ключові слова: організаційно-економічний інструментарій, управління інжиніринговими компаніями, цифровізація, інженер-консультант, ціноутворення, вартість інжинірингових послуг.

## **ABSTRACT**

Demianenko O.O. Organizational and economic tools for managing engineering companies in construction on the basis of digitalization. - Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the doctor of philosophy in a specialty 051 - Economics. Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture, Kyiv, 2021.

The dissertation is a completed complex research, which is devoted to solving an important scientific and applied problem of developing organizational and economic tools for the management of engineering companies in construction on the basis of digitalization.

To achieve this goal, the author solved the following tasks: analyzed existing approaches to the management of engineering companies and identified features that are due to the impact of digitalization; the analysis of types of works performed by engineering companies at the whole stage of the object life cycle in the conditions of digitalization is carried out, their existing classification is improved; improved methodological approaches to determining the cost of services of a consulting engineer, which are provided at different stages of the life cycle of the object, taking into account acceptable areas of their application; identified the factors that most affect the cost of engineering services in terms of digitalization, made a possible assessment of their quantitative impact; the pricing management mechanism of the engineering company has been improved;

The object of research is the management processes of engineering construction companies and the possibility of their improvement in the context of digitalization.

The subject of the study are theoretical, methodological and practical principles of forming effective tools for managing engineering construction companies in the context of digitalization.

The methodological basis of the study were the fundamental provisions of pricing in construction, economics and management of construction enterprises, theoretical and methodological provisions for the management of engineering companies.

The following methods were used in the work: system analysis and synthesis - in improving the list of services of a consulting engineer; method of multicriteria expert assessment - to determine the factors influencing the cost of engineering services; abstract-logical - to justify the purpose, objectives and conclusions of the study; methods of analogies and comparisons - to study the world experience in

approaches to determining the price of engineering services; monographic - for the analysis of scientific works, normative documents and other publications; statistical - to assess the impact of factors on the cost of services of a consulting engineer; correlation regression analysis - to determine the average percentage of the cost of services of a consulting engineer.

The organizational tools of the engineering company management based on the combination of modern software of document circulation and information exchange between separate divisions and employees of the enterprise, which is carried out on the basis of the relevant Regulations, are improved in the work. The Regulations developed by the author provide for the creation by responsible executors of reporting documents on the types of work performed and their duration, a description of the actual conditions of performance and identification of factors that led to failure to achieve the planned duration of work. Accumulated information is the basis for the development and adjustment of internal time norms for work (services), according to the author's improved classification, and average cost indicators (cost of services in% of construction), determining the main factors affecting the time of work (services) and the degree of their impact. The use of information and organizational digital system also allows you to effectively use the possibilities of «remote work».

The pricing mechanism of the engineering company has been improved using different approaches to determining the cost of services and taking into account a number of factors that characterize the project in which the engineering company participates in accordance with the life cycle stages of the facility. The pricing mechanism of an engineering company is based on the need to determine the possible price range, the lower limit of which is a reasonable value of the planned costs, and the upper - is determined by the company's market strategy.

The improved mechanism for managing the number of engineering companies in the context of digitalization is based on a project approach and provides optimization of personnel costs. This approach assumes that the structure of the engineering company is formed as a result of analysis and determination of



the most cost-effective types of engineering services and the formation of the main staff of the company, which is supplemented by project teams with specialists to maximize compliance with the specific project of the engineering company.

The classification of services performed by engineering construction companies (consulting engineer) in the conditions of digitalization has been further developed. The analysis of types of work performed by engineering companies in the context of digitalization, both abroad and in Ukraine, taking into account the provisions of legislation and regulations, allowed to significantly expand the existing classification of engineering services in Ukraine at all stages of the life cycle. features at the stages of operation and liquidation.

Methodological approaches to determining the cost of engineering services on the basis of the developed time norms for the implementation of certain types of engineering services and the average percentage of the cost of the services of a consulting engineer in the context of digitalization have been further developed. The paper identifies acceptable areas of application of the main approaches (interest fee, time fee, one-time fee) to determine the cost of services of a consulting engineer at different stages of the life cycle of the object.

The paper proposes to use technical standardization approaches, which are usually used for standardization of construction works, to determine the time norms for the performance of certain types of engineering services. The offered approach in work is presented on an example of development of norms of time for performance of works on inspection of a technical condition of sewer collectors.

Based on the data of a number of engineering companies with the help of correlation-regression analysis, the average percentages of the cost of services of a consulting engineer are determined depending on the total cost of construction, taking into account the classes of consequences CC1, CC2, CC3.

The list of factors was further developed and the degree of their influence in calculating the cost of engineering services in the context of digitalization was determined. The analysis of foreign and domestic sources, as well as the experience of engineering activities of Ukrainian companies in digital conditions, showed that

to accurately assess possible costs and determine the price of services, the engineering company must take into account a number of factors that characterize each project. Such factors include the class of responsibility of the object, the scale of the project (construction cost), type of construction (reconstruction or restoration), the uniqueness of the object or individual solutions, the complexity of construction conditions (compacted buildings, complex engineering and geological conditions, seismicity, etc.), terms of construction (short terms or on the contrary the long project with small intensity of works), A combination of one or more of these factors can significantly affect the amount of labor costs of a consulting engineer. The paper summarizes the following factors, of which by the method of expert evaluation, according to four criteria, selected the most important and those that are most convenient for evaluation. The quantitative influence of each of the factors is determined.

In the process of reviewing the tasks for a clearer and clearer display of the result used a set of functional programs in MS Excel. Information sources of the dissertation research were legislative and regulatory acts of Ukraine on construction, recommendations of international organizations, official materials of the State Statistics Service of Ukraine, Ministry of Development of Communities and Territories of Ukraine, Ministry of Economic Development, Trade and Agriculture of Ukraine, Academy of Civil Engineering of Ukraine.

The practical value of some results is confirmed by their implementation in the activities of engineering companies, in particular: in the activities of LLC «Energo Engineering» adopted for implementation methodological approach to substantiation of the number and structure of the engineering company (reference №0502-21/1 dated 05.02.2021); the expanded list of services of the consulting engineer and methodical approaches concerning formation of cost of services of consulting engineers are accepted for introduction by the Interstate guild of consulting engineers (reference №243-03 dated 24.03.2021); organizational and economic tools for the management of engineering companies in construction, in particular methodological approaches to substantiation of the number and structure

of the engineering company in the conditions digitization, methodological approaches to the pricing of an engineering company using different approaches to determining the cost of services and taking into account a number of factors that characterize the project in which the engineering company participates are reflected in the courses of lectures on training LLC «National Certification and Training Center» of construction industry specialists for further certification in the profession of consulting engineer (construction) (№5-21 from 15.03.2021); Some results of the dissertation are introduced into the educational process and are used in teaching the discipline «Construction Economics», for applicants for higher education in the field of knowledge 05 «Social and Behavioral Sciences» in specialty 051 «Economics», educational qualification level of bachelors and disciplines «Special course of the graduating department», «Cost Engineering in Construction» for applicants for higher education in the field of knowledge 05 «Social and Behavioral Sciences» in the specialty 051 «Economics» with a master's degree, at the Kyiv National University of Construction and Architecture (№23-02/734 from 16.02.2021 p.).

The results of the scientific research of the applicant were discussed at international scientific and practical conferences: International scientific and technical conferences «Effective technologies in construction», Kyiv, 2017-2019, International scientific - practical conference of young scientists «Build-master-class», Kyiv, 2017-2018, International scientific-practical conference «Organization and regulation of labor: science, education, practice», Minsk, Belarus, 2018, International scientific-practical conference «Economic-managerial and information-analytical innovations in construction», Kyiv, 2019-2020, International scientific-practical conference «Problems of transport safety», Gomel, Belarus, 2019, All-Ukrainian scientific-practical conference «Current state and prospects of economic, logistics and agricultural technologies in Ukraine», Nizhyn, 2019. International Scientific and Technical Conference «Theory and Practice of Management», Lutsk, 2020

Keywords: organizational and economic tools, management of engineering companies, digitalization, consulting engineer, pricing, cost of engineering services.

## **Список опублікованих праць за темою дисертації**

### **Статті у наукових фахових виданнях України:**

1. Дем'яненко О.О. Функції інженера-консультанта на різних етапах життєвого циклу об'єкта будівництва. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2018. № 38. С. 105–110. (Видання внесене до МНБ: ВАСЕ, Google Scholar, ROAD, WorldCat Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського - фахове видання категорії «Б»).

2. Дем'яненко О.О. Вдосконалення підходів до визначення вартості інжинірингових послуг в будівництві. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2019. № 42. С. 138–145. doi:10.32347/2707-501x.2019.42.138-145. (Видання внесене до МНБ: ВАСЕ, Google Scholar, ROAD, WorldCat Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського - фахове видання категорії «Б»).

3. Дем'яненко О.О., Вахович І.В. Фактори, що впливають на вартість інжинірингових послуг в будівництві. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна Серія «Економічна»*. 2020. Випуск 98. С. 97-107. <https://doi.org/10.26565/2311-2379-2020-98-10> (Видання внесене до МНБ: Google Scholar, Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського, Index Copernicus, DOAJ - фахове видання категорії «Б»).

*Особистий внесок: Узагальнення та розрахунок факторів які впливають на розмір витрат труда інженер-консультанта в залежності від виду проекту.*

### **Статті в періодичних наукових виданнях інших держав, які входять до**

#### **Організації економічного співробітництва та розвитку:**

4. Demianenko O.O., Vakhovych I.V., Tereshchenko L.V. Use of hourly rate in determining the cost of engineering services. *Economics, Finance and Management Review*. Issue 2 (6), 2021. С.109-119. DOI:

<https://doi.org/10.36690/2674-5208-2021-2-109>. (Видання внесене: Index Copernicus, Crossref, Google Scholar, ORCID, PKP Index, Dimensions та ін.).

*Особистий внесок: Обґрунтовано необхідність розробки механізму врегулювання показника почасової ставки при визначенні вартості інжинірингових послуг.*

### **Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:**

5. Дем'яненко О.О., Вдосконалення підходів до визначення вартості робіт з оцінки технічного стану будівель і споруд. *Ефективні технології в будівництві: програма та тези II міжнар. наук.-техн. конф.*. Київ, 2017. С. 117-118.

6. Дем'яненко О.О., Підходи до визначення вартості інжинірингових послуг і будівництві. *Ефективні технології в будівництві: програма та тези III міжнар. наук.-техн. конф.*. Київ, 2018. С. 111.

7. Demianenko, O.O., Tereshchenko, L.V., Lilov, O.V. Current approach to content of engineering services in construction. *Build-master-class-2017: conference program and proceedings*. Kiev, 2017. С. 337.

*Особистий внесок: сформовано сучасний підхід до змісту інжинірингових послуг в будівництві.*

8. Дем'яненко О.О. Методичні підходи до визначення вартості інжинірингових послуг в будівництві. *Build-master-class-2018: conference proceedings*. Київ, 2018. С. 428-429.

9. Терещенко, Л.В., Вахович, И.В., Ячменева, Ю.В., Демьяненко, А.А. Обоснование численности службы инженера-консультанта. *Организация и нормирование труда: наука, образование, практика: сборник научных трудов*. Минск, 2018. С. 248-252. (Видання внесене до МНБ: Google Scholar, Road, Base, WorldCat, OpenDOAR, OpenAIRE, Repository of Belarusian National Technical University (BNTU)).

*Особистий внесок: Запропоновано забезпечити нормування трудових процесів на підприємствах з метою ефективного планування використання трудових ресурсів.*

10. Дем'яненко О.О. Основі засади щодо формування персонального складу служби інженера-консультанта. *Ефективні технології в будівництві: програма та тези IV міжнар. наук.-техн. конф.*. Київ, 2019. С. 121.

11. Дем'яненко О.О. Вдосконалення механізмів управління інжиніринговими будівельними компаніями. *Економіко-управлінські та інформаційно-аналітичні новації в будівництві: програма та тези доповідей міжнар. наук.-техн. конф.*. Київ, 2019. С. 72-73.

12. Дем'яненко, О.О., Максимов, А.С. Функции основных участников строительства на разных периодах жизненного цикла объекта строительства. *Проблемы безопасности на транспорте: матер. IX междунар. науч.-практ. конф.*. Гомель (Беларусь), 2019. С. 52-54.

*Особистий внесок: Узагальнено періоди та функції основних учасників будівництва на всьому життєвому циклі будівельного об'єкта.*

13. Дем'яненко О.О. Інжиніринг у будівництві: функції та роль інженера-консультанта. *Сучасний стан та перспективи розвитку економіки, логістики та агротехнологій в Україні: зб. наук. пр. всеукраїн. наук.-практ. конф.*. Ніжин, 2019. С. 23-26.

14. Дем'яненко О.О. Підходи до визначення вартості інжинірингових послуг в будівництві та напрямки їх вдосконалення. *Економіко-управлінські та інформаційно-аналітичні новації в будівництві: програма та тези доповідей II міжнар. наук.-техн. конф.*. Київ, 2020. С.47-48 .

15. Дем'яненко О.О. Іноземний досвід визначення вартості інжинірингових послуг в будівництві. *Теорія та практика менеджменту: матер. міжн. наук.-техн. конф.*. Луцьк, 2020. С. 79-80.