

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

MINISTRY OF EDUCATION  
AND SCIENCE OF UKRAINE

National Technical University  
"Kharkiv Polytechnic Institute"

**Вісник Національного  
технічного університету  
«ХПІ». Серія: Стратегічне  
управління, управління  
портфелями, програмами та  
проектами**

№ 2(4)

Збірник наукових праць

Видання засноване у 1961 р.

Харків  
НТУ «ХПІ», 2021

**Bulletin of the National  
Technical University  
"KhPI". Series: Strategic  
management, portfolio,  
program and project  
management**

No. 2(4)

Collection of Scientific papers

The edition was founded in 1961

Kharkiv  
NTU "KhPI", 2021

**Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами** = *Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management* : зб. наук. пр. / Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». Харків : НТУ «ХПІ», 2021. № 2(4). 76 с. ISSN 2311-4738.

Збірник присвячений проблемам управління розвитком компаній, територій і країн. Головна увага приділяється освітленню досягнень стратегічного управління, управління портфелями, програмами, проектами і взаємозв'язкам між цими науками. Розглядаються питання створення та використання методологій управління розвитком об'єктів, методів дослідження операцій, математичної статистики, інформаційних технологій.

Для науковців, викладачів вищої школи, аспірантів, студентів і фахівців в галузі управління розвитком складних систем.

The bulletin is devoted to the problems of managing the development of companies, territories, and states. The main attention is paid to coverage of the achievements of strategic management, portfolio, program, project management and interrelations between these sciences. The issues of creation and application of methodologies for managing the development of objects, methods of operations research, mathematical statistics, and information technologies are considered.

For scientists, high school lecturers, students, and specialists in the field of development of complex systems.

Державне видання:

Свідоцтво Міністерства юстиції України КВ № 23775-13615Р від 14 лютого 2019 року.

Мова статей – українська, російська, англійська.

*Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами* внесено до «Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора наук, кандидата наук та ступеня доктора філософії», затвердженого Наказом МОН України № 886 від 02.07.2020 р. «Про затвердження рішень Атестаційної колегії Міністерства» зі спеціальностей:

**122** Комп'ютерні науки та інформаційні технології

**126** Інформаційні системи та технології

Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія «Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами», індексується в міжнародних наукометричних базах, репозитаріях та пошукових системах: *Index Copernicus (Польща), WorldCat (США), ResearchBib (Японія), Directory of Research Journals Indexing, Directory of Open Access Journals (США), Universal Impact Factor, Scientific Indexing Services, Google Scholar* і включений у світовий довідник періодичних видань бази даних *Ulrich's Periodicals Directory (New Jersey, USA)*.

Офіційний сайт видання <http://pm.khpi.edu.ua/>

*Засновник*

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»*

*Founder*

*National Technical University  
"Kharkiv Polytechnic Institute"*

**Головний редактор**

**Кононенко Ігор Володимирович**, д-р. техн. наук, професор, Україна

**Chief Editor**

**Kononenko Igor**, Dr. Tech. Sc., Professor, Ukraine

**Відповідальний секретар**

**Лобач Олена Володимирівна**, канд. техн. наук, доцент, Україна

**Executive Secretary**

**Lobach Olena**, PhD, Ass. Professor, Ukraine

**Редакційна колегія**

**Бушуєв Сергій Дмитрович**, д-р. техн. наук, професор, Україна;  
**Гогунський Віктор Дмитрович**, д-р. техн. наук, професор, Україна;  
**Раскін Лев Григорович**, д-р. техн. наук, професор, Україна;  
**Романенков Юрій Олександрович**, д-р. техн. наук, професор, Україна;  
**Саченко Анатолій Олексійович**, д-р. техн. наук, професор, Україна;  
**Сіра Оксана Володимирівна**, д-р. техн. наук, професор, Україна;  
**Чумаченко Ігор Володимирович**, д-р. техн. наук, професор, Україна;  
**Elmas Çetin**, доктор наук, професор, Туреччина;  
**Jaafari Ali**, доктор наук, професор, Австралія;  
**Kryvinska Natalia**, д-р. техн. наук, професор, Австрія.

**Editorial team**

**Bushuyev Sergey**, Dr. Tech. Sc., Professor, Ukraine;  
**Gogunsky Victor**, Dr. Tech. Sc., Professor, Ukraine;  
**Raskin Lev**, Dr. Tech. Sc., Professor, Ukraine;  
**Romanenkov Yuri**, Dr. Tech. Sc., Professor, Ukraine;  
**Sachenko Anatoliy**, Dr. Tech. Sc., Professor, Ukraine;  
**Sira Oksana**, Dr. Tech. Sc., Professor, Ukraine;  
**Chumachenko Igor**, Dr. Tech. Sc., Professor, Ukraine;  
**Elmas Çetin**, Doctor of Sciences, Professor, Turkey;  
**Jaafari Ali**, Doctor of Sciences, Professor, Australia;  
**Kryvinska Natalia**, Dr. Tech. Sc., Professor, Austria.

Рекомендовано до друку Вченою радою НТУ «ХПІ». Протокол 1 від 29 січня 2021 р.

**K. KOLAROV, I. KONONENKO, M. GRINCHENKO, K. BUKRIEIEVA**

## DIGITALIZATION IN SMALL BUSINESS FOR WOMEN ENTREPRENEURS IN UKRAINE

From September 2020 to April 2022, the “DIGI-WOMEN, digital entrepreneurship tools and support for women entrepreneurs” project is being implemented within the “Erasmus +” program. Project coordinator – is the University of National and World Economy, Sofia, Bulgaria. Project partners are National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Ukraine; Bit-management Beratung Gesmbh, Austria; Baltijas Juras Regiona Klasteru Eksperti, Latvia; Consulenza Direzionale di Paolo Zaramella, Italy; CEPOR Centar za politiku razvoja malih i srednjih poduzeća i poduzetništva, Croatia; Greek Association of Women Entrepreneurs – SEGE, Greece. Project overall objective is to develop a training program that will train experts in order to offer trainings and mentorship sessions that are tailored to the needs of the female entrepreneurs digitalizing their business and help them overcome the obstacles they face in the digitalization. As a result of analyzing the relevance of digitalization in small business for women entrepreneurs in Ukraine the conclusion was made that important areas of digitalization are: search for ideas for business and substantiate these ideas using digital technologies; creation and promotion of business websites; presentation and promotion of business in social networks; implementation of a CRM system at the enterprise. A training program is proposed to prepare experts who will then train women entrepreneurs who run small businesses. The program is designed in such a way that women entrepreneurs have mastered precisely those areas of knowledge that are recognized as the most important in the studies. The program consists of a number of trainings on the following topics: "Training techniques for women entrepreneurs in small business", "Search and Substantiation of Ideas for Business", "Development, deployment, analysis and promotion of the web site", "Introduction to Social Media Marketing (SMM)", "Implementation of digital technologies on the example of the Bitrix24 CRM system".

**Keywords:** Erasmus+, project, digitalization, small business, women entrepreneurs, curriculum.

**К. Г. КОЛАРОВ, И. В. КОНОНЕНКО, М. А. ГРИНЧЕНКО, К. С. БУКРЕЕВА**

## ЦИФРОВИЗАЦИЯ МАЛОГО БИЗНЕСА ЖЕНЩИН-ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ В УКРАИНЕ

С сентября 2020 по апрель 2022 года в рамках программы “Erasmus+” осуществляется проект “DIGI-WOMEN, digital entrepreneurship tools and support for women entrepreneurs”. Координатор проекта - University of National and World Economy, София, Болгария. В проекте принимают участие Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Украина; Bit-management Beratung Gesmbh, Австрия; Baltijas Juras Regiona Klasteru Eksperti, Латвия; Consulenza Direzionale di Paolo Zaramella, Италия; CEPOR Centar za politiku razvoja malih i srednjih poduzeća i poduzetništva, Хорватия; Greek Association of Women Entrepreneurs - SEGE, Греция. Главная цель проекта - разработать учебную программу для подготовки специалистов, которые затем будут проводить тренинги и наставнические занятия для женщин-предпринимателей малого бизнеса. Программа должна учитывать потребности предпринимательниц, которые цифровизируют свой бизнес, и помогать им преодолевать препятствия, с которыми они сталкиваются на этом пути. В результате анализа актуальности цифровизации малого бизнеса женщин-предпринимателей в Украине пришли к выводу, что важными направлениями цифровизации являются: - поиск идей для бизнеса и обоснование этих идей с помощью цифровых технологий; - создание и продвижение сайтов компаний; представление и продвижение бизнеса в социальных сетях; внедрение на предприятиях CRM-систем. Предлагается программа тренингов для подготовки экспертов, которые затем будут обучать женщин-предпринимателей малого бизнеса. Программа составлена таким образом, чтобы женщины-предприниматели освоили именно те области знаний, которые в проведенных исследованиях признаны наиболее важными. Программа состоит из ряда тренингов на следующие темы: «Методики преподавания для женщин-предпринимателей малого бизнеса», «Поиск и обоснование идей для бизнеса», «Разработка, размещение, аналитика и продвижение собственного веб-сайта», «Введение в Social Media Marketing (SMM)», «Внедрение digital-технологий на примере CRM системы Битрикс24».

**Ключевые слова:** Erasmus+, проект, цифровизация, малый бизнес, женщины-предприниматели, учебная программа.

**К. Г. КОЛАРОВ, И. В. КОНОНЕНКО, М. А. ГРИНЧЕНКО, К. С. БУКРЕЄВА**

## ЦИФРОВІЗАЦІЯ МАЛОГО БІЗНЕСУ ЖІНОК-ПІДПРИЄМЦІВ В УКРАЇНІ

3 вересня 2020 по квітень 2022 року в рамках програми "Erasmus +" здійснюється проект "DIGI-WOMEN, digital entrepreneurship tools and support for women entrepreneurs". Координатор проекту - University of National and World Economy, Софія, Болгарія. У проекті беруть участь Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна; Bit-management Beratung Gesmbh, Австрія; Baltijas Juras Regiona Klasteru Eksperti, Латвія; Consulenza Direzionale di Paolo Zaramella, Італія; CEPOR Centar za politiku razvoja malih i srednjih poduzeća i poduzetništva, Хорватія; Greek Association of Women Entrepreneurs - SEGE, Греція. Головна мета проекту - розробити навчальну програму для підготовки фахівців, які потім будуть проводити тренінги та повчальні заняття для жінок-підприємців малого бізнесу. Програма повинна враховувати потреби підприємниць, які цифровізують свій бізнес, і допомагати їм долати перешкоди, з якими вони стикаються на цьому шляху. В результаті аналізу актуальності цифровізації малого бізнесу жінок-підприємців в Україні прийшли до висновку, що важливими напрямками цифровізації є: пошук ідей для бізнесу та обґрунтування цих ідей за допомогою цифрових технологій; створення і просування сайтів компаній; представлення та просування бізнесу в соціальних мережах; впровадження на підприємствах CRM-систем. Пропонується програма тренінгів для підготовки експертів, які потім будуть навчати жінок-підприємців малого бізнесу. Програма складена таким чином, щоб жінки-підприємці освоїли саме ті галузі знань, які в проведених дослідженнях визнані найбільш важливими. Програма складається з ряду тренінгів на наступні теми: «Методики викладання для жінок-підприємців малого бізнесу», «Пошук і обґрунтування ідей для бізнесу», «Розробка, розміщення, аналітика і просування власного веб-сайту», «Введення в Social Media Marketing (SMM)», «Впровадження digital-технологій на прикладі CRM системи Бітрікс24».

**Ключові слова:** Erasmus +, проект, цифровізація, малий бізнес, жінки-підприємці, навчальна програма.

**Introduction.** From 01.09.2020 to 30.04.2022 within the framework of the “Erasmus +” program, the project “DIGI-WOMEN, digital entrepreneurship tools

and support for women entrepreneurs” is being implemented. The project coordinator is the University of National and World Economy, Sofia, Bulgaria. Project

© K. Kolarov, I. Kononenko, M. Grinchenko, K. Bukrieieva, 2021

partners are National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Ukraine; Bit-management Beratung Gesmbh, Austria; Baltijas Juras Regiona Klasteru Eksperti, Latvia; Consulenza Direzionale di Paolo Zaramella, Italy; CEPOR Centar za politiku razvoja malih i srednjih poduzeća i poduzetništva, Croatia; Greek Association of Women Entrepreneurs - SEGE, Greece.

The idea for this project was proposed by Dr. Ria Aerts, whose research efforts focus on the problems specific to women entrepreneurs and the opportunities that digital technologies provide for solving these problems [1; 2].

Project overall objective is to develop a training program that will train experts in order to offer trainings and mentorship sessions that are tailored to the needs of the female entrepreneurs digitalizing their business and help them overcome the obstacles they face in the digitalization.

In the course of the project, the relevance of digitalization of small business for women entrepreneurs in the world and in Ukraine was analyzed.

### **The relevance of digitalization in small business for women entrepreneurs in Ukraine.**

Based on the data from January 1, 2020, there were 851107 female individual entrepreneurs in Ukraine, making up 46.5% of the total number of individual entrepreneurs in the country. In recent years the proportion of women individual entrepreneurs has increased in Ukraine. Comparatively, according to data from 1 January 2016 women individual entrepreneurs in Ukraine amounted to 44.8% [3].

The individual entrepreneur is the simplest and most accessible form of a subject of economic activity in Ukraine. There are no founding documents and start-up capital for this form. The individual entrepreneur can use a general or simplified system of taxation. The individual entrepreneurs under the simplified system of taxation represent the major part of small business in Ukraine. The usage of the simplified system of taxation provides an opportunity to register business rapidly, with the easiest accounting. Here, "individual entrepreneur" refers to the legal form corresponding to the British „Sole proprietorship“ or „Sole trader“.

Studies of the digital maturity of small businesses during the pandemic revealed the willingness of small businesses to accept digital technologies, as well as the impact of technology on economic growth stimulation, as well as the prospects and possible challenges.

According to research on the digital maturity of small businesses [4], its contribution to economic recovery efforts can increase the combined GDP of markets by \$2.3 trillion during and after the pandemic, or up to 5.6% of additional GDP, by 2024. The survey found that 72% of small business owners responding during the COVID-19 pandemic ramp up their digital transformation. So the more digitally mature a business is, the faster it adapts to market changes and grows its revenue.

The report of June 2020 compiled by IDC [4], investigates the situation of 8 countries (US, Canada, Mexico, Brazil, Chile, UK, Germany, and France) from

the perspective of the current challenges and opportunities for small businesses, as well as the correlation among digital maturity and the speed of recovery. In total, the company has surveyed 2030 respondents. The COVID-19 pandemic simply confirmed the fact that going digital has become no longer an option, but a necessity. Indeed, the crisis has intensified a small businesses' dependence on technology and illustrated the importance of digitalization.

The report shows that 43% of small businesses expect 11%-30% of their business to be digital by 2021, while 45% have bigger ambitions.

Top investment focus areas for the next 18 months for these businesses are:

- 36% are planning to invest in solutions to help their staff get the remote job;
- 33% are going to invest in digital technology to boost online sales;
- 32% of small businesses intend to develop a digital strategy with clear business goals;
- 32% want to invest in the right talent and skills.

The small enterprises mentioned some cloud solutions as well as the creation of local software and hardware infrastructure among the planned technological investments for the next year.

The Project Management Institute (USA) surveyed 3,060 project management professionals from around the world in 2020 [5]. According to the analysis of the questionnaires, 50% of respondents indicated their organizations pay great attention to the digital skills of employees to ensure project success; 67% of respondents consider that digital transformation has influenced their business.

Although the number of women's entrepreneurship studies in Ukraine has revealed the main problems on the way of its development.

The University of Phoenix (USA) researchers surveyed 1,000 Ukrainian businesswomen in 2015. The results of the analysis proved that there are three key obstacles to running their own business: state bureaucracy, funding shortages, and lack of qualified staff. The last circumstance was mentioned by 42% of the study participants [6].

The information from surveys [7] in Ukraine indicates that a common reason that holds women from starting or expanding their own business is the lack of management knowledge, as well as lack of strategic planning, marketing, and limited financial access.

Yulia Kovaliv, the deputy head of the Office of the President of Ukraine protruded within the framework of the dialogue meeting of business and government platform SheExports on the topic: "The expansion of economic opportunities for women and the promotion of women's entrepreneurship in Ukraine" stated the following: "There is a significant initiative of women in small entrepreneurship. Regrettably, a lot of entrepreneurs are not sufficient in terms of finances and knowledge in this area. Thus, they have ideas and desires, and they are ready to take risks as well as take responsibility, but they have no relevant experience. Therefore, they need to be taught, starting with how to make a business plan, how to form an

idea, as well as how to work with clients, and how to enter the export market.” [8].

Due to a number of reasons the creation of an own web resource as well as promotion is essential for the viability and development of enterprises nowadays.

To begin with, a website allows to expand your target audience, to make a statement about yourself as well as your advantages over other businesses in the industry. Besides, surveys show that 97% of consumers surf the Internet to find a local business or service [9].

Furthermore, running an own website greatly improves the company's image in potential clients' and partners' eyes. The website is the face of the company. By the research [9], approximately 70 to 80% of people study information about a company before they visit a small business or make a purchase from it online, 75% of consumers are judging the reliability of a company based on the design of the company's website [10].

Thirdly, the website operates around the clock, providing users with all the necessary information about the company and its activity at any given time, unlike the office.

Fourthly, the website is an effective business tool. It will provide all the information that customers, partners, and suppliers could possibly need.

Moreover, the website is an effective medium of information. It will provide users with get up-to-date information about the latest news, promotions, existing discounts, etc.

Finally, an own website ensures consumer interaction. For instance, customers' reviews generate a high trust degree for potential customers. Based on research [11], 55% of people will look for reviews and recommendations before they make a purchase online, while 47% will visit a company's website. Besides, surveys and research can be conducted through the website to better understanding their customers' interests.

The promotion in social networks or social marketing is called Social Media Marketing (SMM). This is the name for the method of services, products, training resources, promoting with the help of social networks, forums, blogs. Thus, social networks such as Facebook and Instagram are the most popular among users and consumers [12].

Facebook, YouTube, Instagram, Twitter, and other social networks play an important role in the consumers discover, research, and share information about brands and new products online. However, an online survey found that about 60 percent of consumers researching products online after they have learned information about a particular retailer or brand through social media sites. The active social media users are more likely to read reviews of products online to learn product details and find out the company's history and reputation before making a purchase [13].

Social networks are important for improving consumer communications in organizations. Social networking tools, such as Facebook, are used by organizations to accomplish organizational goals and create a positive company image. Specific social media tools, such as personalized influencer networks (e.g.,

Instagram), are perceived as a major strategic resource for an organization, as well as a platform for selling products and services [14].

Social marketing statistics [15] indicate that almost 50% of the world's population is using social media in 2020. This is more than 3 billion users worldwide. Almost 54% of browsers use social media to research products. Each individual spends an average of 2 hours and 22 minutes on social media per day and messaging. 85% of users have a Facebook account and 69% have an Instagram account in the global network. However, Covid-19 has spurred the adaptation of social media for business needs. Thus, Instagram and Facebook added "Shop" tabs for companies as an example of the development of social commerce. Small businesses have been given effortless access to a global audience, enabling them to operate without physical stores and offices and making it easier to access entrepreneurship.

To improve business efficiency, a good solution is the introduction of a CRM-system in the enterprise. The research of 1009 enterprises in Ukraine was conducted in 2018, and 37% of these enterprises contain no more than 5 employees, 23% keep from 6 to 10 people [16]. The 65% of surveyed companies claimed that the main reason for the CRM implementation is to increase the number of customers, about 55% of entrepreneurs want to track key business indicators, number of deals, number of closed projects, customers, with the help of the system. The popular cloud solution for business in Ukraine is a CRM-system Bitrix24 [17]. According to the survey results, Bitrix24 holds the leading position in the Ukrainian market with 26% of CRM systems in use [16]. This set of tools is perfect for the needs of small businesses, for converting "cold" customers into regular customers and for effective, and coordinated work of employees.

Besides Bitrix24 it is worth noting Terrasoft, used by 15% of companies, and AmoCRM, used by 9% of companies.

The use of CRM-systems allows not only to accurately plan sales volume, but also to determine the market changes that will lead to the formation of new customer needs and continuously maintain a favorable image of the enterprise in the future.

Concluding the analysis of the relevance of digitalization for women entrepreneurs of small businesses in Ukraine, we can make the following conclusions:

- Increased digitalization allows raising the profitability of small businesses. This is confirmed by the surveys among entrepreneurs around the world and in Ukraine;

- it is relevant to search for business ideas and justify these ideas with the help of digital technologies to match the specific issues faced by female entrepreneurs;

- website is an effective tool for doing business especially when business communications should be maintained irrespective of the staff availability and the time of the day.

- it is very important to present and promote business in social networks Facebook and Instagram to increase business efficiency;

- the implementation of the CRM-system in the enterprise is a good tool to improve business efficiency. The most popular CRM-system in Ukraine is Bitrix24.

This program is designed for experts in digitalization and/or entrepreneurship who will train women entrepreneurs of small businesses afterward. This program is designed to help a women entrepreneurs to acquire the areas of knowledge that were found to be the most important in the studies.

**Course goals.** The course aims to prepare experts to teach a women entrepreneurs the most effective digital technologies that will increase business profits and make it more profitable.

Course format: intensive short-term training.

Target experts: specialists with knowledge of the considered information technologies, with experience of teaching in adult audiences.

End-users of the service: women small business entrepreneurs with secondary education at least, confident in using a smartphone, with Internet skills.

**Course content.** The course consists of a training on the following topics series:

Training "Teaching techniques for women small business entrepreneurs" (2 hours of classroom sessions).

Training "Generating and justifying business ideas" (10 hours of classroom sessions).

Training "Designing, hosting, analyzing and promoting a business website" (10 hours classroom sessions)

Training "Introduction to Social Media Marketing (SMM)" (8 hours classroom sessions)

Training "Implementation of digital technologies on the example of CRM system Bitrix24" (8 hours of classroom sessions).

**Teaching methods and tools.** In the preparation of experts, significant attention will be paid to teaching techniques for adult audiences. We will explain such approaches as mini-lectures and presentations, group work, business games, activation of idea generation, competitions, and more.

The course will provide all necessary information about technology methods and tools that can be successfully applied to small businesses. The required information will be presented in accessible and understandable for all participants form. Coaches will demonstrate the application of digital tools by examples after the theoretical material is presented. Afterward, each participant will apply the suggested tool to solve a problem in the area of business. In the process of applying the tool, participants will be provided with consultative assistance from the coaches.

Based on the theoretical part of the topic and practical exercises, all participants will make a presentation of their work results.

When all the training has been completed, there will be a separate session dedicated to mini-training by each of the experts. Moreover, each expert will choose one of the topics that he or she has been told about, make his own

preparations and conduct a short 10 minutes session with an audience of trainers and experts no sooner than the next day.

Finally, the participants will be surveyed to get feedback on the quality of the training, level of coaching, usefulness of classes for their business.

**Methods for evaluation of the experts who take the training.**

The evaluation and selection of experts on the training will be carried out using the competence-based approach. Experts will be selected for each training individually, as the topics of trainings are quite diverse and require different qualifications of experts. In case the expert meets the competency requirements for at least one training, then he/she can be offered to participate in the project.

Requirements for candidates will be formulated as follows:

To have experience in conducting trainings for entrepreneurs;

To possess teaching skills. To be able to conduct a dialogue with the audience.

To master the following teaching tools: delivering presentations, organizing participant presentations, organizing material discussions, organizing mini-group work, and managing participants' work on the Internet and in mobile applications.

To have erudition in organizing and conducting business across a variety of industries.

To possess analytical skills, such as the ability to generate new business ideas, to perform a SWOT analysis of various ideas.

Each expert will be interviewed for the initial selection.

**Selection of text and other materials.**

**Training "Training techniques for women entrepreneurs in small business" (2 hours of classroom sessions).**

**1 The training's purpose:** To familiarize experts with teaching methods for entrepreneurs of small business at training.

**2 Training content.**

During the training, experts will be introduced to the recommended methods of conducting classes with women entrepreneurs. Experts will be explained how to 1) conduct mini-lectures-presentations; 2) organize work in small groups; 3) prepare and conduct business games; 4) activate the generation of ideas in a team; 4) organize competitions etc.

**3 Learning outcomes.**

Experts will learn the recommended methods for women-entrepreneurs training.

**Training "Generating and Justifying Business Ideas" (10 hours of classroom lessons).**

**1 Training objectives:** to teach entrepreneurs how to generate ideas for their business and justify them.

## 2 Training description

The business idea and business model largely determine the effectiveness of the future business. The effectiveness of an idea and business model can be evaluated by using a business plan. The training is aimed at examining ways of finding entrepreneurial opportunities and generating ideas and developing business models using the Internet, as well as creating a simplified business plan for the future business.

### 3 Training content

1 Search for entrepreneurial opportunities and generating corresponding business ideas (2 hours of classroom lessons).

The training participants will get acquainted with the possibilities of searching for entrepreneurial opportunities and generating ideas for a promising business on the Internet. They will learn the following:

- The understanding of the Business Model. Business Models types;

- Where on the Internet a useful information for justifying business ideas can be found.

Participants will be shown the possibilities of getting useful business ideas on the following sites:

- <https://businesstown.com/300-best-small-business-ideas/> [18],

- <https://blog.hubspot.com/sales/small-business-ideas> [19],

- <https://www.businessnewsdaily.com/2747-great-business-ideas.html> [20],

- <https://www.entrepreneur.com/article/201588> [21],

- <https://www.bplans.com/sample-business-plans/> [22].

Each training participant will search for an opportunity and generate business idea that suits him best. Further, each participant will communicate the generated idea to the audience, explain why it has been selected (which entrepreneurial opportunity will serve best). Each participant will conduct a SWOT analysis of the proposed idea. After that, all participants will discuss this idea, express their opinions about it. In conclusion, the trainers will comment on the ideas generated.

2 Justification of a business idea. Business plan. Marketing plan (2 hours of classroom lessons).

The training participants will get acquainted with the structure of the business plan. The trainers will tell them the basic requirements for the components of this document. Further, the participants will study in more detail what a project marketing plan is.

Each participant will write a marketing plan for the project.

3 Production plan, organizational plan, and management. (2 hours of classroom classes).

Participants of the training will describe the production process, estimate the planned production volumes, consider measures to protect the environment, legal issues. They will describe the management structure, the qualifications of the managers involved in the project, human resource management, and the salary structure.

4 Financial plan (2 hours of classroom lessons).

The participants of the training will get acquainted with the basic principles of financial planning of investment projects. They will learn the following:

- calculation of total investment costs;

- enterprise cash flows;

- cash flow projections;

- analysis of the effectiveness of an investment project.

Training participants will be able to:

- design cash flows in the project;

- evaluate project performance using the Net Present Value and Internal Rate of Return indicators using the calculator [23].

Training participants will be introduced to the financial calculator using the example [23].

Participants will be shown an example of calculating Net Present Value and Internal Rate of Return.

Each training participant will create a simplified example of an investment project in their area. Further, each participant will evaluate the effectiveness of the proposed project. To do this, she will calculate the Net Present Value and Internal Rate of Return for the project using [23].

Training participants will analyze the risks of the project, identify its strengths and weaknesses, risk factors, develop measures to reduce risks.

5 Presentations of projects by participants (2 hours of classroom lessons).

Each participant will make a short presentation (within 5 minutes) of their project to the audience. After the presentation of the project, all participants will be able to ask questions to the author. After that, the project will be discussed by all participants. The strengths, weaknesses, opportunities, and threats of the project will be analyzed. Trainers will comment on each project, make comments, suggest ways to improve the project.

### 4 Learning outcomes

Each participant will choose a business idea that she considers the most attractive for herself. Each participant will write a short marketing plan for their project and evaluate its effectiveness using the Net Present Value and Internal Rate of Return indicators. Each project will be presented by participants in the audience. All participants will analyze the strengths, weaknesses, opportunities, and threats of the project.

## Training "Development, placement, analysis and promotion of a business web site" (10 hours classroom lessons).

**1 Training objectives:** The training program is aimed at familiarizing women entrepreneurs with the opportunities of self-development, placement, analytics, and promotion of their Internet resources.

### 2 Training description

The training is aimed at familiarizing novice entrepreneurs with the possibilities of developing, placement, analyzing, and promoting their website for any available budget. It gives an idea of the various options for solving this problem, their cost, and effectiveness.

The main focus of the training is focused on the issues of self-development, placement, analytics, and

website promotion in the absence (or the presence of a minimum) of a budget for the implementation of these areas. Tilda [24] is considered as the main platform for developing and hosting a website, working with which does not require programming knowledge and skills. Working with analytics of website key indicators is considered using the example of the most popular tool - Google Analytics. Various mechanisms of website promotion in search engines (content creation, elimination of usability errors, advertising, etc.), which allow increasing the "chances" of a website to be seen in search engines, are considered.

### **3 Training content**

1 Introductory lesson (2 hours of classroom lessons).

1) Justification of the need for the development, placement, analytics, and promotion of own Internet resource. The participants of the training will gain an understanding of the need and feasibility of development, placement, analytics, and promotion of their Internet resource, the main benefits that such a resource can bring to the business.

2) Consideration of various options for solving this problem. The participants of the training will get acquainted with various options for solving the problems of development, placement, analytics, and promotion of their Internet resources (independently, with the help of freelancers, IT companies). They will receive the comparative characteristics of each option (pros/cons, price/quality/risks). So, the participants will be able to determine the best option for themselves, based on the available budget and expectations.

2 Development of own website without programming knowledge (2 hours of classroom lessons).

The participants of the training will get acquainted with website builders that allowing creation of own websites without programming knowledge (Tilda [24], Wix [25], WordPress [26])

Each training participant will develop a business card site using the Tilda constructor [24].

3 Placement of the developed website on the Internet (2 hours of classroom lessons).

The training participants will become familiar with the concepts of hosting and domain name. Gain a general understanding of the resource placement algorithm.

Each training participant will work out the placement algorithm using the example of a website developed in the Tilda builder using free Tilda hosting [24].

4 Website Key Indicators Analytics (2 hours of the classroom).

Participants of the training will gain a general understanding of the analytics of website indicators, as well as the main analytics parameters in the Google Analytics tool [27].

Each training participant will connect Google Analytics to their website.

5 Website promotion in search engines (2 hours of classroom training). The participants of the training will get acquainted with various mechanisms of website promotion in search engines (content creation, elimination of usability errors, advertising, etc.)

Each training participant will be able to choose and apply the available promotion mechanisms for their website.

### **4 Teaching Methods and Tools**

Theoretical presentations, practical exercises, consultations. Application of services Zoom [28], Skype [29], Tilda [24], Google Analytics [27].

### **5 Learning outcomes**

After the training, the participants will know:

- various options for solving the problems of development, placement, analytics, and promotion of their Internet resource (independently, with the help of freelancers, IT companies) and characteristics of these options;

- principles of site builders work, advantages and disadvantages of the most popular site builders;

- concepts of hosting and domain name, the algorithm for placing a resource on the Internet;

- the main parameters of the website analytics in the Google Analytics tool, the capabilities of this resource;

- various mechanisms for promoting a website in search engines (content creation, elimination of usability errors, advertising, etc.).

Training participants will be able to:

- to design business card sites using the Tilda constructor;

- host websites on free hosting;

- set up website analytics;

- use the available website promotion tools.

### **Training "Introduction to Social Media Marketing (SMM) (8 hours of classroom lessons).**

**1 Training objectives:** The training program is dedicated to training aspiring women entrepreneurs in the possibilities of promoting and developing their business in social networks Facebook [30] and Instagram [31].

#### **2 Training description**

Social media has become a part of most people's lives. Instagram and Facebook are the easiest and most effective way to convey information about the own products and services to buyers. Before starting to work with services, it is needed to understand who the target audience of the company is, who needs its products, who are ready to pay for them and under what conditions, how to analyze the target audience, and build a strategy for the development of social networks.

#### **3 Training content**

1 Creating accounts for business on Facebook [30] and Instagram [31] (2 hours of classroom training).

Participants create and set up Facebook and Instagram accounts, fill in all the necessary initial information about the company.

2. SMM strategy. Purpose of creating social media accounts. KPIs in social networks (2 hours of classroom lessons).

Participants choose the main goals and indicators for their pages, determine their goals and a common vision.

3 Analysis of competitors, target audience, content plan (2 hours of classroom lessons).

After the theoretical block, the participants choose their target customer segments and describe the customer



profile. They develop a content plan: thematic headings, a calendar plan by topics, visual presentation.

4 Targeted advertising (2 hours of classroom classes).

The participants of the training consider the basic tools of targeted advertising, set up campaigns in their accounts.

#### 4. Teaching Methods and Tools

Theoretical presentations, practical exercises. Application of service Zoom, Skype, Instagram, Facebook.

#### 5 Learning outcomes

During the training, the participants will independently do:

A page for their business on social networks Facebook and Instagram.

Fill the pages with original content.

Develop a social media promotion strategy.

Develop a content plan with headings and visual presentation for the month.

Mastering paid targeted advertising on Facebook and Instagram.

Present their pages at the end of the training.

### Training "Implementation of digital technologies on the example of the Bitrix24 CRM system" (8 hours of classroom lessons).

**1 Training objectives:** The training program is dedicated to teaching aspiring women entrepreneurs to use the capabilities of the CRM system for their business, which will improve the efficiency of the company's business processes, attract and retain customers, increase sales, improve the quality of service.

#### 2 Training description

Well-structured business processes increase customer value and enhance business profitability. This is achieved by structuring and regulating actions aimed at creating value and eliminating unnecessary activities. The Bitrix24 CRM information system was chosen as a CRM system for implementation. The implementation of this system will make it possible to comfortably and efficiently maintain a client base and manage the sales process. The training is aimed at familiarizing participants with the capabilities of the Bitrix24 CRM system and its adaptation for their own or future business [17].

#### 3 Training content

1 Characteristic of the CRM system (2 hours of classroom lessons).

The training participants will get acquainted with the general characteristics of the CRM system, its structure, and the group of tasks that the CRM system solves. Each training participant will adapt the capabilities of the Bitrix24 online CRM system and configure it for their business [17].

Development of an implementation plan (2 hours of classroom lessons).

The training participants will get acquainted with the criteria for choosing a CRM system, the primary goals and objectives, and the development of an implementation plan.

Each training participant will set up and connect sources of communication with clients, perform work with the tasks and projects of the company.

3 The structure and main functions of the Bitrix24 system (2 hours of classroom lessons).

The participants of the training will get acquainted with the structure of the Bitrix24 system, the main functions of the system [17]. They will study the features of setting up the system and the possibilities of CRM marketing. The participants will get acquainted with the organization and setup of communications with clients.

Each training participant will track orders, commercial offers, and payments.

4 Technology for creating and configuring the parameters of the company's business processes (2 hours of classroom training).

The participants of the training will get acquainted with the technology of creating the company's business processes, the formation, and analysis of analytical reports for each transaction (sales funnel).

Each training participant will model the business processes of his business and analyze the company's activities.

#### 4 Teaching Methods and Tools

Theoretical presentations, practical exercises, consultations. Application of services Zoom, Skype, Bitrix24.

#### 5 Learning outcomes

Training participants will learn how to adapt the main components of the Bitrix24 system for their business; customize the interaction of the main business processes in the CRM system for their business. They will be able to systematize the company's work in the Bitrix24 system. They will use a range of tools and functions of the CRM system to ensure that work in the company is carried out quickly, comfortably, and efficiently. They will be able to use the Bitrix24 system when managing the activities of their enterprise.

**Conclusion.** Within the "Erasmus +" program, the project "DIGI-WOMEN, digital entrepreneurship tools and support for women entrepreneurs" is being implemented.

The main goal of this project is to develop a curriculum to train professionals who will then provide training and mentoring sessions for women small business entrepreneurs. The program should address the needs of women entrepreneurs who are digitalizing their businesses and help them overcome the obstacles they face along the way.

In the course of the project, the relevance of digitalization of small business women entrepreneurs in the world and Ukraine were analyzed. As a result, we concluded that an increase in the volume of digitalization can increase the profitability of small businesses. This is evidenced by surveys of entrepreneurs in the world and Ukraine.

For women small business entrepreneurs in Ukraine, the following is relevant:

- search for business ideas and substantiate these ideas using digital technologies;

- website creation and promotion;
- business promotion on such social networks as Facebook and Instagram;
- implementation of a CRM system.

A training program for experts preparation who will then train women small business entrepreneurs was proposed. The program is designed in such a way that women entrepreneurs have mastered precisely those areas of knowledge that are recognized as the most important in the studies.

#### References

1. Aerts, R. (2019). Business Modelling of Digital Entrepreneurship and Digital Collaboration Solutions to Increase Global Growth in Businesses Owned by Happy Women Entrepreneurs. In Todorov, K. and Degadt, J. (eds.), *Youth and Women Entrepreneurship in Challenging International (Global) Business Environment. Proceedings of the Ninth International Conference, 11 – 14 June 2018*, Lighthouse Golf and SPA Resort, Black Sea, Bulgaria. Sofia: BAMDE. (pp. 15-38).
2. Aerts, R. (2020). The Quest for the Underlying Variables and the Links between Women Entrepreneurs' Happiness, Digital Entrepreneurship, Digital Collaboration, and Business Performance. In Dimitrov, M. and Kolarov, K. (eds.) *Entrepreneurship Theory and Practice: Present and Future. Proceedings of the 10th International Conference, 10 – 13 June 2019*, Varna, Bulgaria. Sofia: BAMDE. (pp. 49-75).
3. *Foponomika*. URL: <https://opendatabot.ua/open/foponomics> 26.01.2021
4. *2020 Small Business Digital Transformation A Snapshot of Eight of the World's Leading Markets*. URL: [https://www.cisco.com/c/dam/en\\_us/solutions/small-business/resource-center/small-business-digital-transformation.pdf](https://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/small-business/resource-center/small-business-digital-transformation.pdf). 30.01.2021
5. *In-Demand Skills*. URL: <https://www.pmi.org/learning/library/forging-future-focused-culture-11908> 26.01.2021
6. *The female face of Ukrainian business*. URL: <https://womo.ua/zhenskoe-litso-ukrainskogo-biznesa/> 26.01.2021
7. *Women in business: UkrSibbank program for the development of women's entrepreneurship in Ukraine*. URL: <https://minfin.com.ua/2019/10/11/39347322/> 26.01.2021
8. *How to stimulate women's entrepreneurship in Ukraine?* URL: <https://agroportal.ua/views/mnenie-eksperta/kak-stimulirovat-zhenskoe-predprinimatelstvo-v-ukraine/> 05.02.2021
9. *75+ Small Business Statistics to Help Your Digital Marketing Strategy* (2019). URL: <https://www.bluecorona.com/blog/29-small-business-digital-marketing-statistics/> 30.01.2021
10. *The Truth About B2B Web Design and Why You Should Invest in It*. URL: <https://www.kinesisinc.com/the-truth-about-web-design/> 30.01.2021
11. *KPMG 2017 Global Online Consumer Report: The truth about online consumers*. URL: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2017/01/the-truth-about-online-consumers.pdf> 30.01.2021
12. *Social Media as an Effective Tool to Promote Business - An Empirical Study* (2019). URL: <https://journalofbusiness.org/index.php/GJMBR/article/view/2673/2574> 03.02.2021
13. *Impact of Social Media Application in Business Organizations* (2019). URL: [https://www.researchgate.net/publication/334522925\\_Impact\\_of\\_Social\\_Media\\_Application\\_in\\_Business\\_Organizations/](https://www.researchgate.net/publication/334522925_Impact_of_Social_Media_Application_in_Business_Organizations/) 03.02.2021
14. *Exploring the role of business social networking for organizations* (2015). URL: [https://www.researchgate.net/publication/271846048\\_EXPLORING\\_THE\\_ROLE\\_OF\\_BUSINESS\\_SOCIAL\\_NETWORKING\\_FOR\\_ORGANIZATIONS/](https://www.researchgate.net/publication/271846048_EXPLORING_THE_ROLE_OF_BUSINESS_SOCIAL_NETWORKING_FOR_ORGANIZATIONS/) 03.02.2021
15. *GlobalWebIndex* (2020). URL: <https://www.globalwebindex.com/reports/social/> 03.02.2021
16. *Report on the results of the study. Bitrix24 Ukraine*. URL: <https://www.bitrix24.ua/crmresearch2018/> 28.01.2021
17. *Bitrix24*. URL: <https://www.bitrix24.ua/> 24.01.2021
18. *BusinessTown. The 300 Best Small Business Ideas*. URL: <https://businesstown.com/300-best-small-business-ideas/> 26.01.2021
19. *54 Small Business Ideas for Anyone Who Wants to Run Their Own Business*. URL: <https://blog.hubspot.com/sales/small-business-ideas> 26.01.2021
20. *Business News Daily. 21 Great Small Business Ideas to Start in 2021*. URL: <https://www.businessnewsdaily.com/2747-great-business-ideas.html> 26.01.2021
21. *Entrepreneur. Need a Business Idea? Here Are 55*. URL: <https://www.entrepreneur.com/article/201588> 26.01.2021
22. *500+Free Sample Business Plans*. URL: <https://www.bplans.com/sample-business-plans/> 28.01.2021
23. *Calculate Stuff. Financial Calculators*. URL: <https://www.calculatestuff.com/financial> 26.01.2021
24. *Create beautiful websites without any code on Tilda*. URL: <https://tilda.cc/?lang=en>
25. *Wix*. URL: <https://www.wix.com>
26. *Wordpress.com*. URL: <https://wordpress.com>
27. *Google Analytics*. URL: <https://analytics.google.com>
28. *Zoom: Video Conferencing, Web Conferencing, Webinars*. URL: <https://zoom.us>
29. *Skype*. URL: <https://www.skype.com>
30. *Facebook*. URL: <https://www.facebook.com/>
31. *Instagram*. URL: <https://www.instagram.com/>

Received 21.01.2021

#### Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

**Kolarov Kostadin Goranov (Коларов Костадин Горанов, Коларов Костадин Горанов)** – доктор економіки, доцент, Інститут підприємництва Університету національного і світового господарства, директор, Софія, Болгарія, ORCID 0000-0002-8748-1809; e-mail: [kkolarov@unwe.bg](mailto:kkolarov@unwe.bg)

**Kononenko Igor Volodymyrovich (Кононенко Ігор Володимирович, Кононенко Ігорь Владимирович)** – доктор технічних наук, професор, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», професор кафедри стратегічного управління, м. Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1218-2791>; e-mail: [igorvkononenko@gmail.com](mailto:igorvkononenko@gmail.com)

**Grinchenko Marina Anatoliyivna (Гринченко Марина Анатоліївна, Гринченко Марина Анатольевна)** – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», завідувач кафедри стратегічного управління, м. Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8383-267>; e-mail: [marinagrunchenko@gmail.com](mailto:marinagrunchenko@gmail.com)

**Bukrieva Karina Sergiyivna (Букреева Каріна Сергіївна, Букреева Карина Сергеевна)** – кандидат технічних наук, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», доцент кафедри стратегічного управління, м. Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1199-7227>; e-mail: [karina.bukrieva@gmail.com](mailto:karina.bukrieva@gmail.com)

*I. O. БЛИЗНЮКОВА, П. O. ТЕСЛЕНКО, O. B. ДАНЧЕНКО, B. M. МЕЛЕНЧУК*

### **КОНЦЕПЦІЯ СТВОРЕННЯ МІНІМАЛЬНО ЖИТТЄЗДАТНОГО ПРОДУКТУ ТА ДИЗАЙН-МИСЛЕННЯ В УПРАВЛІННІ КОМАНДОЮ ІТ-ПРОЄКТУ**

ІТ галузь, як будь-яка інша, має свою специфіку. Існують розроблені та протестовані методики створення та управління ІТ-проектами усіх рівнів формалізації: від водоспадної до гнучкої. Але процеси формування та управління командою будь-якого проекту залишаються слабо структурованими та невизначеними. Сучасне життя постійно змінює відношення замовників та користувачів продукту проекту до методологій проектного менеджменту. Критерії оцінки успішності проекту неухильно зміщуються в сторону забезпечення задоволеності його головних стейкхолдерів. Для цього розробляють нові, або застосовують раніше не використовувані засоби. Серед них технологія дизайн-мислення та концепція створення мінімально життєздатного продукту (МЖП). Ці засоби почали застосовувати в процесах управління проектами з метою максимально можливого забезпечення задоволення стейкхолдерів. В роботі проведено аналіз технології використання дизайн-мислення та показана доцільність її застосування у якості елемента методології управління ІТ-проектами, яка застосовує клієнт-орієнтовний та ціннісно-орієнтовний підходи управління. Однак на даному етапі технологія дизайн-мислення більш розроблена у психологічному та комунікативному контекстах. Тому застосування алгоритму створення МЖП дозволить формалізувати етапи дизайн-мислення при створенні продукту ІТ-проекту, а сам МЖП використовувати як поточну версію продукту ІТ-проекту, який на відміну від діючих засобів управління ІТ-проектами буде існувати практично від самого старту ІТ-проекту. Зрозуміло, що застосовувати запропоновані інструменти на практиці буде команда ІТ-проекту, яка зазвичай потерпає від «раптових дедлайнів», постійних часових переважань та інших постійних принад розробки та виконання ІТ-проекту. Тому доволі важливим є розробити механізми формування, управління та навчання команди ІТ-проекту на підрунті дизайн-мислення з мінімально-життєздатним продуктом у якості базису розробки.

**Ключові слова:** ІТ-проект; управління командою ІТ-проекту; технологія дизайн-мислення; мінімально життєздатний продукт.

*И. А. БЛИЗНЮКОВА, П. А. ТЕСЛЕНКО, Е. Б. ДАНЧЕНКО, В. Н. МЕЛЕНЧУК*

### **КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ МИНИМАЛЬНО ЖИЗНЕСПОСОБНОГО ПРОДУКТА И ДИЗАЙН-МЫШЛЕНИЯ В УПРАВЛЕНИИ КОМАНДОЙ ИТ-ПРОЕКТА**

ИТ отрасль, как любая другая, имеет свою специфику. Существуют разработанные и протестированные методики создания и управления ИТ-проектами всех уровней формализации от водопадной до гибкой. Однако, процессы формирования и управления командой любого ИТ-проекта остаются слабо структурированными и неопределенными. Современная жизнь постоянно меняет отношение заказчиков и пользователей продукта проекта к методологиям проектного менеджмента. Критерии оценки успешности проекта неуклонно смещаются в сторону обеспечения удовлетворенности его главных стейкхолдеров. Для этого разрабатывают новые, или применяют ранее не используемые средства. Среди них технология дизайн-мышления и концепция создания минимально жизнеспособного продукта (МЖП). Эти средства начали применять в процессах управления проектами с целью максимально возможного удовлетворения стейкхолдеров. В работе проведен анализ технологии использования дизайн-мышления и показана целесообразность ее применения в качестве элемента методологии управления ИТ-проектами, которая применяет клиент-ориентированный и ценностно-ориентированный подходы управления. Однако на данном этапе технология дизайн-мышления более разработана в психологическом и коммуникативном контексте. Поэтому применение алгоритма создания МЖП позволит формализовать этапы дизайн-мышления при создании продукта ИТ-проекта, а сам МЖП использовать как текущую версию продукта ИТ-проекта, в отличие от действующих средств управления ИТ-проектами будет существовать практически с самого старта ИТ-проекта. Понятно, что применять предложенные инструменты на практике будет команда ИТ-проекта, которая обычно страдает от «внезапных дедлайнов», постоянных временных перегрузок при выполнении ИТ-проекта. Поэтому важно разработать механизмы формирования, управления и обучения команды ИТ-проекта на основе дизайн-мышления с минимально жизнеспособным продуктом в качестве базиса разработки.

**Ключевые слова:** ИТ-проект; управления командой ИТ-проекта; технология дизайн-мышления; минимально жизнеспособный продукт.

*I. BLYZNYUKOVA, P. TESLENKO, O. DANCHENKO, V. MELENCHUK*

### **THE CONCEPT OF CREATING A MINIMUM VIABLE PRODUCT AND DESIGN-THINKING IN THE IT-PROJECT TEAM MANAGEMENT**

The IT industry, like any other, has its own specifics. There are developed and tested methods for creating and managing IT projects at all levels of formalization from waterfall to flexible. However, the processes of forming and managing the team of any IT project remain poorly structured and uncertain. Modern life is constantly changing the attitude of customers and users of a project's product to project management methodologies. The criteria for assessing the success of a project are steadily shifting towards ensuring the satisfaction of its main stakeholders. To do this, develop new, or use previously unused means. Among them are the technology of design thinking and the concept of creating a minimum viable product (MVP). These tools began to be used in project management processes with the aim of maximizing stakeholder satisfaction. The paper analyzes the technology of using design thinking and shows the feasibility of its use as an element of the IT project management methodology, which applies client-oriented and value-oriented management approaches. However, at this stage, the technology of design thinking is more developed in a psychological and communicative context. Therefore, the use of the algorithm for creating the MVP will allow formalizing the stages of design thinking when creating an IT project product, and the MVP itself will be used as the current version of the IT project product, unlike the existing IT project management tools, it will exist almost from the very start of the IT project. It is clear that the proposed tools will be applied in practice by the IT project team, which usually suffers from "sudden deadlines", constant temporary overloads in the implementation of an IT project. Therefore, it is important to develop mechanisms for the formation, management and training of an IT project team based on design thinking with a minimum viable product as the basis for development.

**Keywords:** IT project; IT project team management; design thinking technology; minimum viable product.

**Вступ.** Процеси формування та управління командою будь-якого проекту є слабо структурованими та невизначеними [1]. Обрання критеріїв та стратегії формування команди залежить від значної кількості факторів: від цілей та задач проекту, від бачення його учасників, взаємодії стейкхолдерів, галузі застосування продукту, від особистісних характеристик замовника, керівника команди проекту та інших ключових учасників.

ІТ галузь, як будь-яка інша, має свою специфіку [2, 3]. З одного боку, існують розроблені та протестовані методики створення та управління командами ІТ-проектів усіх рівнів формалізації: від водоспадної до гнучкої [4-7]. З другого боку, перелік робіт ІТ-проектів є, зазвичай, жорстко формалізованим: збір вимог, формування ТЗ, розробка архітектури, кодування, тестування, впровадження продукту у замовника [8]. Цей перелік робіт формує перелік функціональних вимог до ролей майбутньої команди проекту, яка зазвичай формується з персоналу ІТ-компанії та управляється за прийнятою у компанії методологією [9].

Але життя постійно вносить зміни саме до цих вимог та обмежень. Мова йде про зміну вектору відношення замовника проекту та користувачів продукту проекту до сучасних проектних методологій. Критерії оцінки успішності проекту неухильно зміщуються в сторону забезпечення задоволеності його головних стейкхолдерів. Для цього розробляють нові, або застосовують раніше не використовувані засоби. Серед них можемо відзначити методику дизайн-мислення та концепцію мінімально життєздатного продукту (МЖП). Ці засоби почали застосовувати в процесах управління проектами з метою максимально можливого забезпечення задоволення стейкхолдерів.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Зазвичай виокремлюють три види проектних команд [1, 10], тлумачення яких навіть у першоджерелах доволі розмите:

1. Команда проекту – створюється на період здійснення проекту або однієї з фаз його життєвого циклу. Задачею керівництва команди проекту є вироблення політики і затвердження стратегії проекту для досягнення його цілей. До команди проекту входять особи, що представляють інтереси різних учасників проекту.

2. Команда управління проектом – включає тих членів команди проекту, які безпосередньо залучені до управління проектом, у тому числі представників деяких учасників проекту і технічний персонал. У відносно невеликих проектах команда управління проектом може містити в собі практично всіх членів команди проекту. Завданням команди управління проектом є виконання всіх управлінських функцій і робіт у процесі реалізації проекту.

3. Команда менеджера проекту. Її очолює керівник (менеджер проекту) на період виконання проекту або його окремої життєвої фази. До команди менеджера проекту входять фізичні особи, що

безпосередньо здійснюють менеджерські та інші функції управління проектом. Головними задачами команди менеджера проекту є втілення в життя політики і стратегії проекту, реалізація стратегічних рішень і здійснення тактичного (ситуаційного) менеджменту.

Якщо проектувати ці визначення до площини ІТ-проекту, то достатнім для використання буде двох типів: 1. Команда проекту, яка буде складатися з виконавців та представників замовника та/або користувачів продукту проекту. 2. Команда управління проектом, яка, як показано вище, виконує управлінські функції, здійснює взаємодію із замовником та стейкхолдерами проекту, відслідковує кореляцію між здобутками від проекту та стратегічним планом розвитку ІТ-компанії.

В [1] виділяють такі принципи формування організаційних структур проекту:

- відповідність організаційної структури системи взаємин учасників проекту;
- відповідність організаційної структури змісту проекту;
- відповідність організаційної структури вимогам зовнішнього оточення;
- відповідність цілей учасників команди і проекту.

У [11] команда проекту позиціонується, як спільність людей, яка регулярно взаємодіє один з одним для досягнення певної мети проекту, яка вважає себе цілим, відмінним від інших груп і окремих працівників.

Автори наголошують на високу залежність успішності ІТ-проектів від ефективності його команди.

Труднощі при створенні команди ІТ-проекту можуть бути через те, що люди, які ніколи до цього не працювали разом, повинні почати спільно швидко і ефективно працювати для виконання завдання, яке ніхто з них не виконував раніше [11]. Ефективність роботи команди ІТ-проекту може бути різною на різних фазах її розвитку: формування, притирання, вироблення норм, ефективна командна робота.

Протягом цих стадій командна мотивація і ефективність проходять цикл, в якому вони спочатку знижуються перед досягненням вищого рівня, а потім зростають ближче до кінця. Роль лідера команди полягає в структуруванні процесу розвитку команди таким чином, щоб досягти цього вищого рівня як можна швидше [12]. До показників ефективної діяльності команди авторка [11] відносить: ясне розуміння мети проекту та націленість на кінцевий результат, чіткий розподіл функцій і відповідальності, наявність плану розвитку команди, командну солідарність, взаєморозуміння і безконфліктність, відвідування робочих нарад і активну участь у вирішенні проблем.

Класичні засоби управління командою проекту акцентують увагу на таких елементах [5, 10, 11, 13-15]:

1. Прийняття рішення щодо організаційної структури команди, її складу, розподілу функцій та обов'язків.

2. Призначення керівників та відповідальних за окремі напрямки робіт проекту.

3. Чітке формування цілей та завдань проекту.

4. Долання перешкод та уникнення конфліктів.

5. Забезпечення активності команди, зацікавлення кожного її члена, надання допомоги, прояв участі та підтримки.

6. Залучення всіх до вирішення проєктних завдань.

7. Забезпечення підтримки проєкту з боку керівництва і регулювання відносин з оточенням команди, створення привабливого іміджу команди.

Слід звернути увагу на те, що в РМВоК відсутній окремий алгоритм саме для формування команди проєкту. Мова йде лише про «розвиток команди», до якого уключають стадію формування.

За основу автори [10] прийняли (Tuckman ladder), яка складається з п'яти стадій розвитку, через які може проходити розвиток команди. У проєктах, члени команд яких раніше працювали разом, певні стадії можуть бути пропущені.

За моделлю «сходи Такмена» [10], формування – це стадія, на якій члени команди збираються разом і знайомляться з проєктом і своїми формальними ролями і сферами відповідальності в ньому. Члени команди на цій фазі, як правило, незалежні один від одного і не особливо відкриті.

Управління командою (Team Management) за РМВоК [10], це процес відстеження діяльності членів команди, забезпечення зворотного зв'язку, вирішення проблем і управління змінами в команді з метою оптимізації виконання проєкту.

В [16] зазначають, що відбір в команду ІТ-проєкту здійснюється за загальноприйнятими критеріями: проєктна роль; повноваження; відповідальність; кваліфікація, але ці критерії не враховують інших важливих факторів. Тому автори [16] запропонували технологію підбору команди ІТ-фахівців за методом аналізу ієрархій.

Автори [17] запропонували розширення методу критичного ланцюга в частині моделі нечіткого управління для оперативного визначення ресурсів ІТ-проєкту, що вимагають заміни, а також ступінь їх заміни.

Автори [18] розглядають ситуацію, що притаманна сучасним ІТ-проєктам, а саме взаємодії віддалених робочих груп, які створюють при реалізації великих ІТ-проєктів. Таки групи повинні мати високий ступінь самостійності. Для управління ними автори пропонують використання мережево-орієнтованих елементів.

За результатами проведеного аналізу публікацій була виявлена відсутність пропонованих засобів управління командою ІТ-проєкту яка використовуватиме технологію дизайн-мислення при управлінні проєктом, з мінімально-життєздатним продуктом як базисним елементом управління.

Тому метою статті є аналіз процесів застосування дизайн-мислення, процесів створення МЖП та процесів управління командою ІТ-проєкту для визначення можливості їх об'єднання та отримання додаткового ефекту у забезпеченні успішності ІТ-проєктів.

### Виклад основного матеріалу.

Однією з особливостей ІТ-проєктів можна вважати те, що більшість з них розробляються «на замовлення». В межах даної статті не будемо розглядати ступінь унікальності проєктів, але приймемо до уваги, що проєкти, до яких будуть застосовуватися пропоновані засоби, є суто унікальні [19].

Тобто рівень новизни, якщо можна так сказати, перевищує середнє значення. Мається на увазі, що продукт проєкту є новим, або порівняно з діючими аналогами, суттєво змінені властивості та/або функціонал, суттєво змінена сфера застосування, тощо. Мова йде про те, що користувачам пропонується новий продукт, з яким вони не знайомі, не використовували, не припускали навіть можливості його існування. Для виокремлення таких продуктів проєктів можна запропонувати для них назву «Зне» = «не знайомі, не використовували, не припускали навіть можливості його існування».

Просуванням подібних продуктів на ринок збуту зараз займається так званий агресивний маркетинг який нав'язує користувачеві продукти, які йому в принципі і не потрібні. Це виконується на основі різних психологічних технік.

Але, серед продуктів «З-не» обов'язково існують продукти, що будуть корисні для споживачів, та змінять їх життя на краще. Для того, щоб з'ясувати структуру такого продукту використовують технології дизайн-мислення. Спочатку технологія дизайн-мислення застосовувалася лише для start-up проєктів. Але пізніше цю технологію стали застосовувати й для загального управління проєктами. В попереднім дослідженні [2] автори розглядали можливість застосування дизайн-мислення для управління ІТ-проєктами. Було вказано на те, що клієнт-орієнтована парадигма створення продукту ІТ-проєкту вимагатиме й відповідних змін в технологіях управління такими проєктами.

В роботі [2] показано, що впровадження дизайн-мислення в методологію управління проєктами ІТ-компанії створить такі умови, що члени команди стануть частиною цієї компанії, а такі співробітники вже будуть перейматися потребами замовників і користувачів.

Технологія дизайн-мислення структурована (рис. 1), має властивість системності і має взаємопов'язані етапи [2, 20, 21]: 1) збір і аналіз даних про стейкхолдерів та їхні очікування від проєкту. У класичних термінах дизайн-мислення то є емпатія; 2) формулювання концепції майбутнього продукту з точки зору його призначення, або фокусування; 3) генерація можливих рішень того, яким може бути майбутній продукт та вибір одного для подальшого

створення прототипу; 4) прототипування одного з відібраних варіантів для його перевірки; 5) тестування, отримання зворотного зв'язку, внесення

змін (добробка) прототипу, або повернення до фокусування та генерації ідей, якщо користувач незадоволений продуктом.



Рис. 1. Технологія дизайн-мислення

Однак, такий розподіл на етапи дещо умовний, і дана технологія - це щось більше, ніж процес з п'яти або семи кроків. Проте такий схематизм дозволяє виділити деякі ролі, правила умовності для них, моделі поведінки і формальні очікування, які у підсумку повинні сформулювати принципи і концепцію управління командою проекту.

Дизайн-мислення починається з емпатії — глибокого розуміння стейкхолдерів проекту [22]. Команда проекту, яка думає як дизайнери, ставить себе на місце замовників. Передбачається, що управління вже клієнто-орієнтоване, але тут ще необхідно розуміння стейкхолдерів, з їх реальними проблемами, а не враховувати їх тільки як джерело власного доходу, або як набір демографічних даних про вік, рівень доходу та сімейного статусу і т.п. Використання дизайн-мислення передбачає глибоке осмислення їх емоційного статусу, потреб і побажань.

Оскільки дизайн - це ще й процес винаходу, команда проекту повинна мислити як дизайнери, і вважати себе творцями [23].

Різниця в тому, що класичний менеджмент знаходить рішення з «вже існуючого сьогодні», а дизайнери по суті «винаходять завтра», тобто створюють те, чого немає. Проблема в тому, що інструменти завтрашнього дня дуже рідко можуть бути отримані шляхом логічного висновку.

Дизайн-мислення передбачає ітераційний процес. Ухвалення рішення про те, «що рішення знайдено», буде прийматися на основі зворотного зв'язку від замовника, а саме про те, що поточна вдосконалена версія продукту проекту задовольняє очікування замовника. Це висуває додаткові вимоги до команди проекту, про необхідність постійного навчання або підвищення своїх компетенцій і навичок.

Класичний менеджмент передбачає прямий, лінійний метод вирішення: визначення завдання/проблеми, пошук декількох варіантів рішень і вибір одного правильного.

Дизайн-мислення для успішних рішень пропонує експериментувати, причому експериментувати з емпатією, тобто експеримент проводиться виключно з метою задоволення очікувань замовника. А для цього знову потрібно постійно вчитися.

Ще одна відмінність між класичним менеджментом і дизайн-мисленням, яке повинно бути враховано в інструментах управління командою проекту це відмінності в базових передумовах і факторах, на основі яких приймаються рішення. Класичний менеджмент передбачає раціональність і об'єктивність. Рішення приймаються на основі економічної або технологічної логіки. Реальність точна і вимірна кількісно. Існує «істина», і відповіді можуть бути «правильними» і «неправильними» [23]. У дизайн-мисленні рішення приймаються на основі відчуттів і вражень людини. Реальність створюється людьми, які її проживають. Проектні рішення пояснюються швидше емоціями, ніж логікою, і бажання вважається більш потужною мотивацією, ніж здоровий глузд.

У практиці дизайн-мислення постійно відбуваються ітерації – не тільки в часі, але і між рівнями абстракції, між загальною картиною і конкретними елементами. Команда проекту, яка керується технологією дизайн-мислення, виготовляє кілька версій моделей і прототипів продукту для замовника, щоб візуалізувати та матеріалізувати згенеровані раніше ідеї. Наступним кроком необхідно формалізувати термін прототип – як поточна версія продукту проекту, яка існує на поточному етапі життєвого циклу проекту. У якості такого терміну

пропонується використовувати «Мінімально життєздатний продукт» (МЖП). Це термін, на думку авторів, найбільш повно та ємне розкриває результат процесів управління за технологією дизайн-мислення. Коротко його суть можна викласти наступним: команда ІТ-проєкту повинна у найкоротші строки подати замовникові прототип продукту проєкту. Зрозуміло, якщо строки мінімальні, то він володітиме мінімальним функціоналом, але ідея його така, щоб він продемонстрував працездатність майбутнього продукту проєкту.

В англійських дослідженнях МЖП називають Minimum Viable Product (MVP) — перша пропозиція клієнтам з мінімальним набором функцій, яка представляє максимальну цінність [24].

Як можна помітити з назви МЖП існує дилема між "величиною мінімальності" в продукті проєкту і "кількістю його готовності". Засновники стартапів бояться, що користувачі зненавидять такий мало функціональний продукт. Однак Ерік Райс (Eric Ries), автор «Lean Startup», закликає не переживати з цього приводу [24]. Він каже, що якщо реакція буде негативною, завжди можна все виправити в наступному релізі. Ітеративний процес створення MVP передбачає, що реально повернутися у вихідну точку або на певний етап розробки.

Слово «viable» (життєздатний) в абревіатурі MVP можна трактувати у різний спосіб [24]:

- придатний для тестування;
- придатний для використання;
- той, що подобається користувачам.

Для створення МЖП застосовують алгоритм з 4 етапів:

- Think it - поміркуй;
- Build it - побудуй;
- Ship it - розповсюдуй;
- Tweak it – налаштуй, те що побудував.

Етап обмірковування передбачає висунення гіпотези, створення опису та начерки прототипу, які стануть в нагоді для розробки.

По завершенні гіпотез, команда будує МЖП - створює простий функціонал, щоб визначитися, чи відповідають його функції очікуванням замовника, чи ні. Якщо стейкхолдери не зацікавлені, від ідеї відмовляються [25, 26].

Коли задумка знаходить відгук у майбутніх користувачів продукту проєкту – її тестують і переробляють, поки не буде отриманий готовий продукт, який можна поширити на всіх користувачів [27].

Підхід дозволяє знизити ризики і грамотно витратити гроші на розробку продукту проєкту. Тобто, головною задачею використання ідеї створення МЖП це якомога раніше визначити, чи потрібен продукт проєкту замовнику, та чи представляє він собою цінність, чи буде той проєкт успішним [28, 29].

**Висновки і перспективи.** Проведений аналіз технології використання дизайн-мислення показав доцільність її застосування у якості елемента методології управління ІТ-проєктами, яка застосовує

клієнт-орієнтовний та ціннісно-орієнтовний підходи управління. Однак на даному етапі технологія дизайн-мислення більш розроблена у психологічному та комунікативному контекстах. Тому застосування алгоритму створення МЖП дозволить формалізувати етапи дизайн-мислення при створенні продукту ІТ-проєкту, а сам МЖП використовувати як поточну версію продукту ІТ-проєкту, який на відміну від діючих засобів управління ІТ-проєктами буде існувати практично від самого старту ІТ-проєкту. Зрозуміло, що застосовувати запропоновані інструменти на практиці буде команда ІТ-проєкту, яка зазвичай потерпає від «раптових дефлайнів», постійних часових перевантажень та інших постійних ризиків розробки та виконання ІТ-проєкту. Тому доволі важливим є розробити механізми формування, управління та навчання команди ІТ-проєкту на підґрунті дизайн-мислення з мінімально-життєздатним продуктом у якості бази розробки.

#### Список літератури

1. Петренко Н.О., Кустріч Л.О., Гоменюк М.О. *Управління проєктами: веб-сайт*. URL: [https://pidru4niki.com/67950/management/upravlinnya\\_proektami](https://pidru4niki.com/67950/management/upravlinnya_proektami)
2. Близнюкова І.О., Данченко О.Б., Тесленко П.О. Підвищення рівня задоволеності замовника проєкту з використанням методології дизайн-мислення. *Project, Program, Portfolio Management. РЗМ-2020: Тези доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції* : [у 2т.]. // Відповідальний за випуск П.О. Тесленко. Том 1. Одеса. : Балан В. О., 2020. С. 22–26.
3. Krigsman. M. *CIO Playbook: IT value and the digital mindset* : веб-сайт. URL: <https://www.zdnet.com/article/cio-playbook-it-value-and-the-digital-mindset/>
4. «Управління ІТ проєктами» : веб-сайт. URL: <http://dspace.tne.edu.ua/retrieve/19638/%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%97.pdf>
5. Бушуев С.Д. та ін. *Креативные технологии управления проєктами и программами: монографія*. К.: «Саммит-Книга», 2010. 768 с.
6. Barska I., Teslenko P., Fesenko T., Voznyi O. Algorithm of Distributing the Team Load for IT-Project. *Proceedings of the 2015 IEEE 8th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS)*. Warsaw : University of Technology, 2015. P. 559 – 562.
7. Тесленко П.А. *Гармоничное управление проєктами. Гармоничное развитие систем — третий путь человечества : Коллективная монография по материалам трудов 1-го Международного конгресса, Одесса, 8 – 10 октября 2011г.* / ред. Э.М.Сороко, Т.И.Егоровой-Гудковой. Одесса : Институт креативных технологий, 2011. С. 375–380.
8. Йордон Э. *Путь камикадзе. Как разработчику программного обеспечения выжить в безнадежном проєкте*. М. Лори. 2012. 265 с.
9. *Individual Competence Baseline for Project, Programme & Portfolio Management. 4th edition*. International Project Management Association, 2015. 415 p.
10. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). Sixth Edition. USA. PMI, 2017. 756 p.
11. Шарова О.С. *Управление ИТ проєктами. Библиотека управления: веб-сайт*. URL: <https://www.cfin.ru/management/practice /supremum2002/03.shtml>
12. Демарко Т., Листер Т. *Человеческий фактор: успешные проєкты и команды*. Taylor & Francis Group, 2005. С. 82-93.
13. Мазур И.И., Шапиро В.Д. *Управление проєктами.* / ред. проф. И.И.Мазура. М.: Высшая школа, 2001. 856 с.
14. Уокер Ройс. *Управление проєктами по созданию программного обеспечения*. М., Лори, 2002. 369 с.
15. Барская И.С., Тесленко П.А., Денисенко В.Ю. Особенности эффективного управления трудовыми ресурсами на этапе реализации ІТ-проєкта. *Управління проєктами: Стан та*



- перспективи: Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції. Миколаїв : НУК, 2015. С. 9.
16. Борисова Н.В., Мельник К.В., Оліфенко І.В. Технологія підбору команди IT-фахівців для виконання проєкту. *Тези доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології в освіті, науці і техніці» (ІТОНТ-2020): Черкаси, 21-23 травня 2020 р.* Черкаси: ЧДТУ, 2020. С. 40-41.
  17. Будьльський А. В., Квятковская И. Ю. *Управление командой разработчиков на этапе исполнения IT-проекта с использованием метода критической цепи* : веб-сайт. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-komandoy-razrabotchikov-na-etape-ispolneniya-it-proekta-s-ispolzovaniem-metoda-kriticheskoy-tsepi>
  18. Болсуновская М.В., Широкова С.В., Логинова А.В., Гинцьяк А.М. *Управление командой ИТ-проекта на основе сетцентрической модели* : веб-сайт. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36743620>
  19. Kuznichenko Andrii, Teslenko Pavlo. *Design of a vehicle routing planning system using Google Maps API and Clarke-Wright algorithm. Monograph. Processing, transmission and security of information.* 2020, vol.2, 2020, pp. 159–166. Wydawnictwo Naukowe Akademii Techniczno-Humanistycznej w Bielsku-Białej, Poland : website. URL: [http://www.engineerxxi.ath.eu/wp-content/uploads/2020/12/engineerxxi\\_2020\\_vol2\\_15.pdf](http://www.engineerxxi.ath.eu/wp-content/uploads/2020/12/engineerxxi_2020_vol2_15.pdf)
  20. Заббарова А.А. *Система дизайн-мышления: этапы создания и особенности использования* : веб-сайт. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39182693&>
  21. Браун Т. *Дизайн-мышление: от разработки новых продуктов до проектирования бизнес-моделей.* М.: Изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2018. 260 с.
  22. Стрельникова В.Э. *Дизайн-мышление как современный метод проектирования. Бизнес и дизайн ревью.* 2019. 4 (16) : веб-сайт. URL: <https://obe.ru/journal/vypusk-2019-g-4-16-dekabr/strelnikova-v-e-dizajn-myshlenie-kak-sovremennyy-metod-proektirovaniya/>
  23. Лидтга Ж., Огилви Т. *Думай как дизайнер. Дизайн-мышление для менеджеров:* веб-сайт. URL: [http://www.litres.ru/pages/biblio\\_book/?art=8498835](http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=8498835)
  24. MVP: минимально жизнеспособный продукт *Электронный ресурс:* веб-сайт. URL: <https://ru.wiki.rademad.com/minimum-viable-product>
  25. Данченко О.Б., Сепеда Гуаман Д.Ф. Інформаційна модель взаємодії стейкхолдерів організаційних проєктів у сфері обслуговування літаків. *Вісник Національного технічного університету «ХПИ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами.* 2019. 1 (1326). С. 24 – 29.
  26. Журан О. А., Глава М. Г. Сучасний інструментарій управління портфелем проєктів. *Project, Program, Portfolio Management. P3M : Тези доповідей IV Міжнародної науково-практичної конференції (06-07 грудня 2019 р.): [у 2 т.].* Т. 1. Одеса: Балан В.О., 2019. С. 32–34.
  27. Dunets O., Wolff C., Sachenko A., Hladyi G., Dobrotvor I. Multi-agent System of IT Project Planning. *Proceedings of the 9th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS'2017), Bucharest, Romania, 21-23 September, 2017.* P. 548-552.
  28. Шерстюк О.І., Тесленко П.О. Аналіз компетенцій команди проєкту при її взаємодії із зацікавленими сторонами. *Тези доповідей XVI міжнародної конференції "Управління проєктами у розвитку суспільства"* . К.: КНУБА, 2019. С. 248 – 249.
  29. Teslenko P., Antoshchuk S., Krylov V. Increasing probability of successful projects complete. *Proceedings of the International Research Conference at the Dortmund University of Applied Sciences and Arts took place on June 30th - July 1st. 2017.* Dortmund : the Dortmund University. P. 28-30.
- References (transliterated)**
1. N.O.Petrenko, L.O.Kustrich, M.O.Homenyuk. *Upravlinnya proektamy:* [Project management: website.] Available at: [https://pidru4niki.com/67950/menedzhment/upravlinnya\\_proektami](https://pidru4niki.com/67950/menedzhment/upravlinnya_proektami)
  2. Blyznyukova I.O., Danchenko O.B., Teslenko P.O. *Pidvyshchennya rinvnya zadovolenosti zamovnyka proektu z vykorystannam metodolohiyi dyzayn-myslennya* [Increasing the level of customer satisfaction with the project using the methodology of design thinking]. *Project, Program, Portfolio Management. P3M-2020: Tezy dopovidey V Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi* : [u 2t.]. [Abstracts of the V International Scientific and Practical Conference]. Tom 1. Odesa. : Balan V. O., 2020. S. 22–26.
  3. Krigsman. M. *CIO Playbook: IT value and the digital mindset : веб-сайт.* Available at: <https://www.zdnet.com/article/cio-playbook-it-value-and-the-digital-mindset/>
  4. *Upravlinnya IT proektamy.* Available at: <http://dspace.tneu.edu.ua/retrieve/19638/%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%97.pdf>
  5. Bushuyev S.D. ta in. *Kreativnyye tekhnologii upravleniya proektami i programmami: Monografiya* [Creative technologies of project and program management: monograph]. K.: «Sammit-Kniga», 2010. 768 p.
  6. Barska I., Teslenko P., Fesenko T., Voznyi O. Algorithm of Distributing the Team Load for IT-Project. *Proceedings of the 2015 IEEE 8th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS).* Warsaw : University of Technology, 2015. P. 559 – 562.
  7. Teslenko P.A. *Garmonichnoye upravleniye proektami. Garmonichnoye razvitiye sistem — tretiy put' chelovechestva : Kollektivnaya monografiya po materialam trudov 1-go Mezhdunarodnogo kongressa* [Harmonious project management. Harmonious development of systems - the third path of mankind: Collective monograph based on the materials of the proceedings of the 1st International Congress], Odessa, 8 – 10 oktyabrya 2011g. Odessa : Institut kreativnykh tekhnologiy, 2011. P. 375–380.
  8. Yordona E. *Put' kamikadze. Kak razrabotchiku programmno obespecheniya vyzhit' v beznadezhnom proekte* [The kamikaze path. How a software developer can survive a hopeless project]. M. Lori. 2012. 265 p.
  9. *Individual Competence Baseline for Project, Programme & Portfolio Management. 4th edition.* International Project Management Association, 2015. 415 p.
  10. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide).* Sixth Edition. USA. PMI, 2017. 756 p.
  11. Sharova O.S. *Upravleniye IT proektami. Biblioteka upravleniya: veb-sayt.* [IT project management. Management Library: Website] Available at: <https://www.cfin.ru/management/practice/supremum2002/03.shtml>
  12. Demarko T., Lister T. *Chelovecheskiy faktor: uspehnyye proyekty i komandy* [Human factor: successful projects and teams]. Taylor & Francis Group. 2005. P. 82-93.
  13. Mazur I.I., Shapiro V.D. *Upravleniye proektami* [Project management]. M.: Vysshaya shkola, 2001. 856 p.
  14. Uoker Roys. *Upravleniye proektami po sozdaniyu programmno obespecheniya* [Software project management]. M., Lori, 2002. 369 p.
  15. Barskaya I.S., Teslenko P.A., Denisenko V.YU. *Osobennosti effektivnogo upravleniya trudovymi resursami na etape realizatsii IT-proyekta* [Features of effective management of labor resources at the stage of implementation of an IT project]. *Upravlinnya proektamy: Stan ta perspektyvy: Materialy KHI Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi* [Project Management: Status and Prospects: Proceedings of the XI International Scientific and Practical Conference]. Mykolayiv : NUK, 2015. P. 9.
  16. Borysova N.V., Mel'nyk K.V., Olfenka I.V. *Tekhnolohiya pidboru komandy IT-fakhivtsiv dlya vykonannya proektu* [Technology of selection of a team of IT specialists for project implementation]. *Tezy dopovidey V Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi «Informatsiyi tekhnolohiyi v osviti, nauksi i tekhnitsi» (ITONT-2020): Cherkasy, 21-23 travnya 2020 r.* [Abstracts of the V International Scientific and Practical Conference "Information Technology in Education, Science and Technology" (ITONT-2020) Cherkasy: CHDTU, 2020. C. 40-41.
  17. Budyl'skiy A.V., Kvyatkovskaya I.YU. *Upravleniye komandoy razrabotchikov na etape ispolneniya IT-proyekta s ispolzovaniem metoda kriticheskoy tsepi* : veb-sayt [Management of a development team during the execution phase of an IT project using the critical chain method: website]. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-komandoy-razrabotchikov-na-etape-ispolneniya-it-proekta-s-ispolzovaniem-metoda-kriticheskoy-tsepi>
  18. Bolsunovskaya M.V., Shirokova S.V., Loginova A.V., Gintsyuk A.M. *Upravleniye komandoy IT-proyekta na osnove*



- setetsentricheskoy modeli : veb-sayt* [Network-centric IT project team management: website]. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36743620>
19. Kuznichenko Andrii, Teslenko Pavlo. *Design of a vehicle routing planning system using Google Maps API and Clarke-Wright algorithm. Monograph. Processing, transmission and security of information.* 2020, vol.2, 2020, pp. 159–166. Wydawnictwo Naukowe Akademii Techniczno-Humanistycznej w Bielsku-Białej, Poland : website. Available at: [http://www.engineerxxi.ath.eu/wp-content/uploads/2020/12/engineerxxi\\_2020\\_vol2\\_15.pdf](http://www.engineerxxi.ath.eu/wp-content/uploads/2020/12/engineerxxi_2020_vol2_15.pdf)
  20. Zabbarova A.A. *Sistema dizayn-myshleniya: etapy sozdaniya i osobennosti ispol'zovaniya : veb-sayt.* [Design thinking system: stages of creation and features of use: website] URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39182693&>
  21. Braun T. *Dizayn-myshleniye: ot razrabotki novykh produktov do proyektirovaniya biznes-modeley* [Design Thinking: From New Product Development to Business Model Design]. M.: Izd-vo «Mann, Ivanov i Ferber», 2018. 260 p.
  22. Strel'nikova V.E. *Dizayn-myshleniye kak sovremennyy metod proyektirovaniya. Biznes i dizayn revyu* [Design thinking as a modern design method. Business and design review: Website]. 2019. 4 (16) : veb-sayt. Available at: <https://obe.ru/journal/vypusk-2019-g-4-16-dekabr/strelnikova-v-e-dizajn-myshlenie-kak-sovremennyy-metod-proyektirovaniya/>
  23. Lidtka ZH., Ogilvi T. *Dumay kak dizayner. Dizayn-myshleniye dlya menedzherov: veb-sayt* [Think like a designer. Design Thinking for Managers: Website]. Available at: [http://www.litres.ru/pages/biblio\\_book/?art=8498835](http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=8498835)
  24. *MVP: minimal'no zhiznesposobnyy produkt Yelektroniy resurs: veb-sayt* [MVP: Minimum Viable Product Electronic resource: website]. Available at: <https://ru.wiki.rademake.com/minimum-viable-product>
  25. Danchenko O.B., Sepeda Huaman D.F. *Informatsiyna model' vzayemodiyi steykholderiv orhanizatsiynykh proektiv u sferi obsluhovuvannya litakiv* [Information model of interaction of stakeholders of organizational projects in the field of aircraft maintenance]. *Visnyk Natsional'noho tekhnichnoho universytetu «KHPI».* Seriya: *Stratehichne upravlinnya, upravlinnya portfelyamy, prohramamy ta proektamy* [Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: Strategic Management, Portfolio, Program and Project Management]. 2019. 1 (1326). P. 24 – 29.
  26. Zhuran O. A., Hlava M. H. *Suchasnyy instrumentariy upravlinnya portfelem proektiv. Project, Program, Portfolio Management. P3M* [Modern tools for project portfolio management. Project, Program, Portfolio Management. P3M]: *Tezy dopovidey IV Mizhnarodnoyi naukovopraktychnoyi konferentsiyi (06-07 hrudnya 2019 r.)* [Abstracts of the IV International Scientific and Practical Conference (06-07 December 2019)]: [u 2 t.]. T. 1. Odesa: Balan V.O., 2019. P. 32–34.
  27. Dunets O., Wolff C., Sachenko A., Hladiy G., Dobrotvor I. *Multi-agent System of IT Project Planning. Proceedings of the 9th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS'2017)*, Bucharest, Romania, 21-23 September, 2017. P. 548-552.
  28. Sherstyuk O.I., Teslenko P.O. *Analiz kompetentsiy komandy proektu pry yiyi vzayemodiyi iz zatsikavlenymy storonamy* [Analysis of project team competencies in its interaction with stakeholders]. *Tezy dopovidey KHVI mizhnarodnoyi konferentsiyi "Upravlinnya proektamy u rozvytku suspil'stva"* [Abstracts of the XVI International Conference "Project Management in Society Development"] . K.: KNUBA, 2019. P. 248 – 249.
  29. Teslenko P., Antoshchuk S., Krylov V. *Increasing probability of successful projects complete. Proceedings of the International Research Conference at the Dortmund University of Applied Sciences and Arts took place on June 30th - July 1st. 2017.* Dortmund : the Dortmund University. P. 28-30.

*Hadziuina (received) 25.12.2020*

#### *Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors*

**Близнюкова Ірина Олександрівна (Близнюкова Ирина Александровна, Blyznuikova Iryna)** – Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси, аспірант кафедри комп'ютерних наук та системного аналізу; e-mail: [Mirago@ukr.net](mailto:Mirago@ukr.net). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7486-7983>

**Тесленко Павло Олександрович (Тесленко Павел Александрович, Teslenko Pavlo)** – кандидат технічних наук, доцент, Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса, доцент кафедри проектного навчання в IT; e-mail: [teslenko@oru.ua](mailto:teslenko@oru.ua). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6564-6185>

**Данченко Олена Борисівна (Данченко Елена Борисовна, Danchenko Olena)** – доктор технічних наук, доцент, Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси, професор кафедри комп'ютерних наук та системного аналізу; e-mail: [o.danchenko@chdtd.edu.ua](mailto:o.danchenko@chdtd.edu.ua). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5657-9144>.

**Меленчук Віктор Миколайович (Меленчук Виктор Николаевич, Melenchuk Victor)** – кандидат технічних наук, Військова академія, заступник начальника кафедри ремонту та експлуатації автомобільної та спеціальної техніки; e-mail: [viktor.melenchuk1976@i.ua.gov](mailto:viktor.melenchuk1976@i.ua.gov). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1236-6731>

*I. M. КАДИКОВА, Ю. В. ОВСЮЧЕНКО, О. В. ПЕРЕСАДА*

### **СУЧАСНІ РИЗИКИ ОСВІТНІХ ПРОЄКТІВ ТА РОЗВИТОК МЕНЕДЖМЕНТУ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ НА ОСНОВІ МОДЕЛІ БАЛАНСУ УПРАВЛІНСЬКИХ ФУНКЦІЙ**

Робота присвячена дослідженню змін у сучасних викликах та загрозах щодо розвитку вищої освіти в Україні та побудові моделі балансу управлінських функцій на основі використання методології І. Адізе. Проаналізовано сучасні умови пандемії та її вплив на реформування підходів щодо трансформації менеджменту закладів вищої освіти з позицій проектного підходу. Встановлено, що сучасний стан роботи у системі освіти супроводжується недостатньою готовністю викладачів, труднощами в технічному оснащенні, низькою ефективністю виробничої та навчальної практик, збільшеною індивідуальною роботою викладачів зі студентами і низькою культурою організації дистанційних занять. Зазначено, що система вищої освіти і окремі університети максимально оперативно відреагували на форс-мажорну ситуацію і змінили умови роботи, впровадили заходи і практики, які націлені на зниження поширення коронавірусної інфекції та підтримку якості роботи співробітників і навчання студентів. Відокремлено напрями щодо захисту від існуючої загрози пандемії та розвитку системи вищої освіти, а саме: заходи міжнародної кооперації, заходи з боку держави і заходи, що вживаються усередині самих закладів вищої освіти. Розглянуто використання коду Адізе щодо побудови збалансованого ефективного менеджменту закладу вищої освіти, що допоможе організації функціонувати ефективно зараз й у довгостроковій перспективі. Для досягнення результативності менеджери повинні бути проактивними. По справжньому ефективними можуть бути тільки інтегровані органічні системи, в яких є взаємозамінність складових частин загальної структури, а внутрішня взаємозалежність між ними здійснюється на фізичному рівні.

**Ключові слова:** головний стейкхолдер, пандемія, стратегія реформування освіти, ризики, проектне управління, інноваційні технології, модель балансу управлінських функцій

*I. N. КАДЫКОВА, Ю. В. ОВСЮЧЕНКО, Е. В. ПЕРЕСАДА*

### **СОВРЕМЕННЫЕ РИСКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ И РАЗВИТИЕ МЕНЕДЖМЕНТА ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ БАЛАНСА УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ**

Работа посвящена исследованию изменений в современных вызовах и угрозах по развитию высшего образования в Украине и построению модели баланса управленческих функций на основе использования методологии И. Адизеса. Проанализированы современные условия пандемии и ее влияние на реформирование подходов к трансформации менеджмента заведений высшего образования с позиции проектного подхода. Установлено, что современное состояние работы в системе образования сопровождается недостаточной готовностью преподавателей, трудностями в техническом оснащении, низкой эффективностью производственной и учебной практик, увеличенной индивидуальной работой преподавателей со студентами и низкой культурой организации дистанционных занятий. Отмечено, что система высшего образования и отдельные университеты максимально оперативно отреагировали на форс-мажорную ситуацию и изменили условия работы, внедрили меры и практики, которые нацелены на снижение распространения коронавирусной инфекции и поддержания качества работы сотрудников и обучения студентов. Обособленно направления по защите от существующей угрозы пандемии и дальнейшему развитию системы высшего образования, а именно: меры международной кооперации, меры со стороны государства и меры, принимаемые внутри самих заведений высшего образования. Рассмотрено использование кода Адизеса по построению сбалансированного эффективного менеджмента заведения высшего образования, который поможет организации работать эффективно сейчас и в долгосрочной перспективе. Для достижения результативности менеджеры должны быть проактивными. По настоящему эффективными могут быть только интегрированные органические системы, в которых взаимозаменяемость составных частей общей структуры, а внутренняя взаимозависимость между ними осуществляется на физическом уровне.

**Ключевые слова:** главный стейкхолдер, пандемия, стратегия реформирования образования, риски, управление проектами, инновационные технологии, модель баланса управленческих функций

*I. KADYKOVA, Y. OVSIUCHENKO, O. PERESADA*

### **MODERN RISKS OF EDUCATIONAL PROJECTS AND DEVELOPMENT OF MANAGEMENT OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS ON THE BASIS OF THE BALANCE MODEL OF MANAGEMENT FUNCTIONS**

The work is devoted to the study of changes in modern challenges and threats to the development of higher education in Ukraine and the construction of a model of balance of managerial functions based on the use of the methodology of I. Adizes. The current conditions of the pandemic and its impact on reforming approaches to the transformation of higher education management are analyzed from the standpoint of the project approach. It is established that the current state of work in the education system is accompanied by insufficient readiness of teachers, difficulties in technical equipment, low efficiency of production and training practices, increased individual work of teachers with students and low culture of distance learning. It is noted that the higher education system and some universities responded as quickly as possible to the force majeure situation and changed working conditions, introduced measures and practices aimed at reducing the spread of coronavirus infection and maintaining the quality of staff and student education. Areas for protection against the existing threat of a pandemic and further development of the higher education system are singled out, namely: measures of international cooperation, measures by the state and measures taken within the institutions of higher education themselves. The use of the Adizes code to build a balanced and effective management of a higher education institution that will help the organization to function effectively now and in the long run is considered. Managers must be proactive to be effective. Only integrated organic systems can be truly effective, in which there is interchangeability of the components of the overall structure, and the internal interdependence between them is carried out at the physical level.

**Keywords:** main stakeholder, pandemic, education reform strategy, risks, project management, innovative technologies, balance of management functions model.

© I. M. Кадикова, Ю. В. Овсюченко, О. В. Пересада, 2021

**Вступ.** Від якості вищої освіти в країні залежить її майбутнє, так як система вищої освіти формує її творчий потенціал. Якість вищої освіти традиційно пов'язується з формою і змістом навчального процесу. Будь-який процес освіти передбачає управління цим проектом. Зміст, як правило, базується на досвіді і кваліфікації викладачів. Проте швидкі зміни в світі змушують багатьох зараз переглянути усталені погляди. Ще 30 років тому пандемія означала б повне припинення діяльності університетів і коледжів, але сьогодні ми є свідками, як можна використовувати цифрові технології, і що ми втрачаємо при переході на дистанційне навчання. Співробітники закладів вищої освіти не просто перейшли на віддалену роботу: багато хто з них розширили тематику досліджень і стали вивчати, що відбувається в освіті в період пандемії.

Головними рисами сьогодення виступає посилення тенденцій до невизначеності під впливом дії нових зовнішніх викликів: глобалізації, поширення пандемії і змін, пов'язаних з їх впливом на всі сфери життєдіяльності. Система вищої освіти як важлива сфера національної економіки зокрема і суспільства в цілому теж піддається такому впливу, а її основні інститути – ЗВО (заклади вищої освіти) - ведуть свою діяльність в умовах зростання кількості внутрішніх і зовнішніх ризиків. Адекватна реакція на сучасні виклики повинна будуватися на розумінні і ґрунтовному осмисленні всіх можливих ризиків. Особливістю освітніх ризиків можна назвати те, що вони можуть не означати прямих фінансових втрат, а більше проявляються як загрози таких втрат в довго терміновому періоді. Тим часом актуальним є формування напрямків удосконалення освітнього ризик менеджменту, мета якого полягає в налагоджуванні процесу прийняття управлінських рішень на різних рівнях закладу освіти, регіону, підгалузі, галузі освіти в цілому), спрямованих на зниження ймовірності несприятливих процесів і на мінімізацію можливих втрат.

Зростання невизначеності сучасного безпекового середовища актуалізує потребу в дослідженні ризиків, зокрема, і в освітній сфері діяльності, як в цілому, так і при управлінні окремими освітніми проектами.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Сучасний розвиток суспільства показує, що успішна діяльність університету багато в чому залежить від вміння і розумного керівництва ЗВО, що сприяє підвищенню зацікавленості головного стейкхолдера закладу вищої освіти [1].

В «Стратегії реформування вищої освіти в Україні до 2020 року» йдеться, зокрема, що метою «реформування є створення привабливої та конкурентоспроможної національної системи вищої освіти України, інтегрованої у Європейський простір вищої освіти та Європейський дослідницький простір...» [2].

У доповіді ICEF від 15 квітня 2020 року говориться, що пандемія завдає сфері вищої освіти фінансових збитків, і якщо вона буде тривати ще три

місяці, це може мати серйозні короткострокові і довгострокові наслідки, в тому числі знизиться число учнів і зменшиться збір плати за навчання [3].

Інноваційні моделі транскордонного та міжвідомчого співробітництва необхідні для вирішення проблем, пов'язаних з поточною кризою, який продовжує розвиватися. Наприклад, глобальна коаліція ЮНЕСКО з питань освіти прагне створити можливості для інклюзивного навчання дітей і молоді в період перерви в навчанні. Для розвитку відкритих, гнучких і актуальних систем навчання в періоди криз необхідно більше таких партнерств на національному та міжнародному рівнях. Хоча система ООН та інші міжнародні агентства можуть виступити в якості агрегатора, світу необхідно активне керівництво з боку держав для фінансування вищої освіти, а також участь приватного сектора в наймі випускників коледжів [3].

Для забезпечення належного реагування на виникаючі проблеми ЗВО повинні зосередитися на якості, актуальності та оперативності. Для цього окремим учасникам і незалежно діючим установам необхідно відмовитися від традиційного способу планування і реалізації різноманітних освітніх проектів. Аналіз McKinsey пропонує більш скоординовану і колективну систему через «Інтегрований мозковий центр». Важливо відзначити, що бажана співпраця не буде обмежуватися адміністраторами, викладачами, студентами та роботодавцями, а зажадає участі джерел фінансування, урядів та інших міжнародних організацій [3].

В економічній теорії і практиці поширене сприйняття ризиків в контексті можливих втрат при веденні підприємницької діяльності - прибутку, інвестицій, капіталу і т. п. Основи для такого розуміння були закладені ще представниками класичної (Дж. Мілль, Н. Сеніор) і неокласичної (А. Маршалл, А. Пігу) шкіл. Дж.М. Кейнсом було введено поняття "схильність до ризику". Фундаментом сучасної теорії ризиків стали праці Дж. Неймана і О. Моргенштерна, в яких обґрунтована ними функція корисності визначає такі поведінкові характеристики, як схильність, несхильність і нейтральність до ризиків. Сучасна економічна наука істотно просунулася як щодо оцінки ризиків (Каленюк І.С., Куклін О.В., Ямковий В.А., Друкер П.Ф., Рубін Ю.Б.) так і управління ними (Адзіс І.К., Акулов А.О., Бобін М.С.) и т.д. [4; 5; 6; 7; 8; 9; 10].

Зростання невизначеності сучасного безпекового середовища актуалізує потребу в дослідженні ризиків і в такій сфері діяльності, як освіта, в цілому, та при управлінні окремими освітніми проектами.

**Мета статті.** Метою роботи є дослідження сутності та структури основних ризиків, з якими стикається система вищої освіти в умовах середовища існування пандемії. В силу встановленої мети завданнями статті є удосконалення системи ризик менеджменту на використання моделі балансу управлінських функцій менеджменту ЗВО, розкриття

особливостей сучасних ризиків для розвитку вітчизняної системи вищої освіти та управлінні різноманітними освітніми проектами.

**Виклад основного матеріалу.** Все, що існує в цьому світі, являє собою систему, що складається з безлічі підсистем. У будь-якій організації маркетинг, фінанси, людські ресурси, виробничо-технологічні операції та ін. - це набір підсистем, які не змінюються одночасно. В результаті виникають розриви в їх взаємодії, і система розвалюється на частини, вона дезінтегрується, і саме це породжує проблеми. Будь-яка дезінтеграція, або в людському організмі, або в організації, – це хвороба, яку треба лікувати, а лікування полягає в пошуку шляхів інтеграції окремих частин системи, в чому і полягає роль менеджменту, згідно з методологією І. Адізеса. Вирішуючи проблеми, ми чогось вчимося, знаходимо нові знання.

Згідно з підходом І. Адізеса є два типи систем - органічні і механістичні. В останніх немає взаємозамінності частин, а внутрішня взаємозалежність між ними здійснюється не на фізичному рівні. По справжньому ефективними можуть бути тільки інтегровані органічні системи, в яких панують взаємини між людьми, побудовані на принципі: «Твій біль - моя біль, твоє щастя - моє щастя». А для досягнення результативності менеджери ЗВО повинні бути проактивними, що означає необхідність робити сьогодні такі дії, які дадуть бажаний результат завтра. Іншими словами, менеджери повинні володіти даром передбачення. Робити якісь дії після того, як щось вже відбулося, занадто пізно. Керівник ЗВО повинен уміти брати на себе ризик (ризик-менеджмент) при впровадженні та розробки освітніх проектів, зокрема.

Менеджери повинні задати собі питання: «Який результат ми бажаємо отримати від діяльності своєї організації?» Адже не всі результати бажані. Відповідь полягає в тому, щоб поєднувати результативність з ефективністю. Отримання тільки прибутку - неправильний результат. Управляти, орієнтуючись тільки на нього, не можна. Потрібно управляти так, щоб отримувати прибуток, але не заради нього.

Бажаний результат можна отримати, відповідаючи на питання: «Навіщо існує наша організація?» Вона існує, щоб задовольняти вимоги своїх основних стейкхолдерів, а цей результат не завжди вимірюється отриманим прибутком.

Наприклад, для ЗВО найважливіше питання «А чи прийдуть нові абітурієнти вчитися, чи стане їх більше, а конкурс вище і який меседж про ЗВО головні стейкхолдери несуть на ринок праці та навчання?». Зрозуміло, якщо організація є монополістом, то у споживача вибору немає. Але в умовах вибору найбільш важливий вимірювач результативності ЗВО - відсоток наростаючого доходу, який бажаний бути неодноразово, а це залежить від того, чи звертаються нові основні стейкхолдери в організацію.

Ефективність вимірюється кількістю ресурсів, витрачених на досягнення результату. Якщо системи побудовані, процедури розроблені та розпорядження віддаються (все це входить в поняття адміністрування) таким чином, щоб забезпечити мінімальне споживання ресурсів для досягнення бажаного результату, то освітній проект компанії впроваджується ефективно.

Менеджмент являє собою не що інше, як управління процесами, а будь-який процес - це ряд дій по перетворенню входів у виходи, що забезпечують додавання цінності. Поєднання ефективності та результативності на виході може носити короткостроковий характер, але мета менеджменту - забезпечити, щоб це поєднання носило довгостроковий характер. Прибуток же визначається розміром додаткових цінностей. Якщо ресурси, вкладені на вході в процес і спожиті в ході перетворення, мінімальні, але при цьому додана максимальна цінність до результату на виході (отриманий бажаний результат), то при управлінні проектами забезпечується оптимальне поєднання ефективності і результативності. При цьому менеджмент повинен прагнути до того, щоб таке поєднання носило довгостроковий характер щодо розробки та реалізації проектних рішень.

Всі бюрократії, вважаються за методологією Адізеса ефективні, але не результативні. Щоб організація була більш результативною, вона повинна бути менш ефективною. Здавалося б, парадоксальна логіка. Але насправді якщо результативність визначається задоволенням споживача, то ця мета часто вимагає більше ресурсів, що незмінно позначається на розмірі прибутку. Економія на ресурсах при ігноруванні вимог споживача може призводити до жахливих результатів. Ми, мешканці України, на жаль, щодня є свідками подібних ситуацій. Загальна тенденція серед як студентів, так і викладачів - розшарування освітнього середовища на тих, хто добре в ній себе почуває, і тих, хто відстає. Властиво це і адміністративно-управлінському персоналу. У зв'язку з цим цінність ефективності роботи почала відходити на другий план у порівнянні з темою зайнятості. У неробочі дні сьогодні збереженням заробітної плати тільки частина колективу успішно справлялася зі своєю роботою. Сьогодні спостерігається запит і навіть тиск суспільства на зниження вартості дистанційної (цифрової) освіти, так як очікується, що воно повинно бути дешевше «аналогового». Але насправді - тепер ЗВО доводиться повною мірою утримувати і інфраструктуру будівель, і активно розвивати інформаційне середовище. До того ж, крім зобов'язань щодо збереження зайнятості чинного колективу, виникає необхідність залучати нових фахівців.

Спробуємо проаналізувати і систематизувати основні ризики, що стоять перед сучасною українською вищою освітою. Традиційно вся сукупність ризиків ділиться на дві великі групи: зовнішні і внутрішні (табл. 1). На наш погляд, перші з них можуть бути систематизовані наступним чином:

глобалізація, технологічні виклики, політичні, правові, економічні та демографічні ризики.

Класичні внутрішні і зовнішні ризики до загрози пандемії добре викладені в роботі І. С. Каленюк, О. В. Куклін, В. А. Ямковий [4]. Зупинимось докладніше на загрози пандемії для освіти.

Для забезпечення належного реагування на виникаючі проблеми ЗВО повинні зосередитися на якості, актуальності та оперативності. Для цього окремим учасникам і незалежним чинним установам необхідно відмовитися від традиційного способу

планування і реалізації навчальних проєктів. Аналіз McKinsey пропонує більш скоординовану і колективну систему через «Інтегрований мозковий центр».

Загроза пандемії швидше за все призведе в середньостроковій перспективі до значних змін в системі ЗВО, в тому числі: перехід від звичайних лекцій до онлайн-навчання; націленість на зниження витрат; пошук нових ринків; ухил на досвід студентів в процесі навчання та реалізації різноманітних освітніх проєктів.

Таблиця 1 – Класифікація ризиків у системі вищої освіти

Зовнішні ризики	Внутрішні ризики
Глобалізація	Кваліфікація персоналу
Технологічні виклики	Нестача коштів для розвитку
Політичні виклики	Рівень підготовки абітурієнтів
Правові виклики	Недосконалість системи менеджменту (у т.ч. у ЗВО): стиль керівництва, орієнтація на інновації, система комунікацій та відношень
Економічні виклики: фінансові, фіскальні, майнові	Слабкість та застарілість матеріально-технічної й учбово-лабораторної бази (у т.ч. у ЗВО)
Демографічні виклики	Слабкість маркетингової політики
Загроза пандемії: необхідність проведення навчального та підготовчого процесів в онлайн-режимі або у комбінованому (частково в off-line)	
викликає: - зміни в поведінці студентів по відношенню до режиму і переваги певних проєктів та програм, - скорочення можливостей працевлаштування для випускників, які можуть вийти на ринок праці в найближчі кілька місяців, - можливі затримки в оплаті або повна відсутність у студентів можливості оплатити навчання, - нездатність урядів виконати зобов'язання перед державними установами до бажаного рівня.	обумовлено складностями щодо: - недостатньої готовності викладачів, - труднощів в індивідуальному технічному оснащенні учасників (викладачів і студентів в домашньому варіанті роботи) проєктів, - низької ефективності виробничої та навчальної практик, - збільшення індивідуальної роботи викладачів зі студентами, - низької культури організації дистанційних занять.

Прогнозовані зміни можна розділити на п'ять категорій:

1) зміни, необхідні в терміновому порядку для вирішення проблеми продовження навчання і досліджень;

2) зміни, необхідні для підтримки зайнятості студентів, які вже працевлаштовані або можуть бути працевлаштовані протягом наступних декількох місяців;

3) довгострокові зміни, викликані раптовою зміною процесів, режиму роботи і освоєнням нових ресурсів;

4) зміни в робочій моделі ЗВО з точки зору можливості батьків і студентів дозволити собі вищу освіту;

5) зміни на макрорівні, необхідні для сприяння якісної вищої освіти в епоху змін.

У цьому контексті цікавим є використання методології І. Азізеса, зокрема, побудова моделі балансу управлінських функцій на основі коду Азізеса.

На думку Іцхака Азізеса, основну задачу менеджера можна виразити наступною вимогою - зробити організацію прибутковою в найближчій і

довгостроковій перспективі з ефективною системою менеджменту проєктів.

Для вирішення цього завдання менеджера необхідно володіти численними, деколи взаємовиключними якостями і вміння ефективно виконувати чотири функції:

1. P: Producing - виробництво результатів;
2. A: Administrating – адміністрування;
3. E: Entrepreneurship – підприємництво;
4. I: Integrating - інтеграція.

Реалізація кожної функції (табл. 2) дозволяє отримати відповідь на відповідне питання.

На думку І. Азізеса, більшість менеджерів можуть успішно виконувати одну-дві з розглянутих функцій, спираючись на які вони формують свій стиль управління. Однак ефективний менеджер повинен володіти хоча б елементарними навичками виконання кожної з них. Кожна функція менеджменту націлена на вирішення конкретних завдань певного проєкту.

Лідер - це той, хто досягає успіху в виконанні двох або більше функцій, однією з яких повинна бути (I), при цьому інші функції також повинні виконуватися задовільно.

Таблиця 2 – Відповідність коду Адізеса функціональному питанню

P:	Що треба зробити?
A:	Як це потрібно зробити?
E:	Коли та навіщо це потрібно зробити?
I:	Хто це повинен зробити?

Якщо одна або кілька функцій не виконуються, мають місце стилі неправильного менеджменту:

Таблиця 3 – Варіант успішного розподілу функцій у системі менеджменту ЗВО

Paei	Випускаючі кафедри = Виробник знає, що потрібно клієнту (стейкхолдеру ЗВО); вміє створити те, що потрібно клієнту; самостійно виробляє продукт (надає послугу); володіє мотивацією досягнення.	
pAei	РЕКТОР = Адміністратор методичний і організований; здатний бачити «підводні камені»; знає, що відбувається в компанії; дбає про достовірність інформації; не виробляє продукт (надає послугу).	
paEi	ВЧЕНА РАДА ЗВО = Підприємець обирає напрямок розвитку компанії; є творчим колективом; проявляє сміливість і готовність діяти.	
paEi	РЕКТОР = Інтегратор здатний об'єднувати людей; володіє творчими здібностями; прояснює непорозуміння; відчуває і розуміє інших людей; не прагне стати незамінним.	

Найчастіше в вітчизняних ЗВО політика маркетингових інновацій при побудові програми залучення студентів в ЗВО спирається на ініціативи випускаючих кафедр. Для ЗВО доцільним є планова централізована організація менеджменту проектів, при якій кафедри повинні бути активними учасниками та ініціаторами нововведень, але роль центральної ланки повинна відводитися відповідній структурній одиниці ЗВО. Спроба покласти все на плечі кафедр є хибною. Оскільки кафедральних фінансових можливостей і юридичних повноважень явно недостатньо для ефективної роботи в цьому напрямку.

Роль економічних кафедр ЗВО в зв'язку з цим очевидна - аналіз на постійній основі існуючих і можливих підходів, пов'язаних з організацією навчального та підготовчого (набір абітурієнтів = студентів = основних стейкхолдерів) проектів з позиції оптимізації і найбільш ефективного варіанту їх створення і реалізації.

Які треба зробити зміни в системі освіти і менеджменту ЗВО:

1. Відучитися (частково) від колишніх навичок заради створення системи освіти на майбутнє.

2. Варто уникати стандартизованих рішень, які здаються універсальними.

(P - - -) - «Герой одинак»; (- A- -) - «Бюрократ»; (- - E -) - «Палій»; (- - - I) - «Гарячий прихильник».

Домінування в манері управління однієї з функцій (успішне її виконання) при задовільному виконанні трьох інших породжує, на думку І. Адізеса, один з характерних стилів ефективного менеджменту (табл. 3).

3. Кожен раз треба робити поправки на специфіку освітніх проектів ЗВО, а також нюанси кожної конкретної освітньої організації, пов'язані з рівнем освіти, території тощо.

4. Щоб компанія була ефективною в найближчій і довгостроковій перспективі, нею повинна керувати команда менеджерів, що складається з людей з взаємодоповнюючими стилями управління.

5. Для забезпечення належного реагування на виникаючі проблеми ЗВО повинні зосередитися на якості, актуальності та оперативності.

6. Окремим ЗВО і незалежно діючим установам необхідно відмовитися від традиційного способу планування і реалізації освітніх проектів.

7. Аналіз McKinsey пропонує застосувати більш скоординовану і колективну систему через «Інтегрований мозковий центр».

Важливо також відзначити, що така співпраця не буде обмежуватися адміністраторами, викладачами, студентами та роботодавцями, а зажадає участі джерел фінансування, урядів та інших міжнародних організацій.

Навколишній світ і ми самі безперервно змінюються. Саме зміни породжують проблеми. До проблеми можна ставитися по-різному. За аналогією з китайською мовою, в якому поняття «проблема» і

«можливість» позначаються одним словом, Адизес придумав комбінацію з двох англійських слів opportunity (можливість) і threat (загроза) - Opporthreat - слово, що не існує в англійській і не перекладається на українську мову. Цей термін, що позначає одночасно можливість і загрозу, Адизес зареєстрував як свою торгову марку (trade mark). Будь-яка зміна може обернутися і тим, і іншим в залежності від прийнятого рішення, однак кожне рішення знову породжує проблему. Можна прийняти рішення нічого не змінювати, але це - самогубство, що призведе до розбалансування в управлінні освітніми проектами, зокрема.

**Висновки.** Отримані в ході дослідження результати в сукупності вирішують важливе науково-практичне завдання аналізу ризиків в сучасних умовах пандемії у функціонуванні системи вищої освіти та напрямів розвитку її менеджменту.

Потреба сучасного етапу полягає у формуванні професійного ризик-менеджменту в системі вищої освіти, адже даний інноваційний, проривний розвиток українських університетів, зокрема, і всієї освітньої системи, в цілому, та управління окремими освітніми проектами, зокрема, можливо забезпечити лише тоді, коли ми будемо діяти на випередження, а не тільки в режимі швидкого реагування на раптові події.

#### Список літератури.

1. Ігуменцева Н. В. и др. «On-line support» system as a component of strategy of reformation of higher education. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic Management, Portfolio, Program and Project Management.* – 2019. – № 1 (1326). – С. 71-77.
2. *Стратегії реформування вищої освіти в Україні до 2020 року»* (Проект). URL: [http://osvita.ua/doc/files/news/438/43883/HE\\_Reforms\\_Strategy\\_11\\_11\\_2014.pdf](http://osvita.ua/doc/files/news/438/43883/HE_Reforms_Strategy_11_11_2014.pdf)
3. *COVID-19 i Vyssheye obrazovaniye: Otuchitsya ot prezhnikh navykov radi sozdaniya sistemy obrazovaniya na budushcheye* [COVID-19 and Higher Education: Unlearn previous skills to create an education system for the future]. Available at: <http://https://www.un.org/ru/85374>
4. Каленюк И. С. и др. Современные риски развития высшего образования в Украине. *Экономика Украины.* 2015. №2 (631). С. 70–83.
5. Друкер П.Ф. *Классические работы по менеджменту* / ред. Р. Пискотина; пер. И. Григорян, О. Медведь, С. Писарева. - 2-е изд. М.: Альпина Бизнес Букс, 2016. 218 с. <http://biblioclub.ru>
6. Рубин Ю.Б. *Управление собственным бизнесом: учебник.* М.: Университет «Синергия», 2016. 977 с.: ил., табл. (Университетская серия). <http://biblioclub.ru>

7. Адизес И.К. *Стили менеджмента – эффективные и неэффективные* / пер. с англ. 5-е изд. М.: Альпина Паблишер, 2016. 198 с. <http://biblioclub.ru>
8. Акулов А.О. *Парадигмы и методы современного менеджмента: учебное пособие.* Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2014. 94 с. <http://biblioclub.ru>
9. Бобин М.С. *Современные тенденции менеджмента: теория систем; концепция сопряженных обстоятельств.* М.: Лаборатория книги, 2012. 104 с. <http://biblioclub.ru>
10. Нейман Дж., Моргенштерн О. *Теория игр и экономическое поведение*; [пер.с англ. под ред. и с доб. Н.Н. Воробьева]. М.: Наука, 1970. 703 с.

#### References (transliterated)

1. Ihumentseva N. V. and others. «On-line support» system as a component of strategy of reformation of higher education. *Bulletin of NTU " KhPI". Series: Strategic Management, Portfolio, Program and Project Management.* 2019. № 1 (1326). С. 71-77.
2. *Stratehii reformuvannya vyshchoi osvity v Ukraini do 2020 roku»* [Strategy for reforming the best education in Ukraine until 2020 (Project)]. Available at [http://osvita.ua/doc/files/news/438/43883/HE\\_Reforms\\_Strategy\\_11\\_11\\_2014.pdf](http://osvita.ua/doc/files/news/438/43883/HE_Reforms_Strategy_11_11_2014.pdf)
3. COVID-19 i Vyssheye obrazovaniye: Otuchitsya ot prezhnikh navykov radi sozdaniya sistemy obrazovaniya na budushcheye [COVID-19 and Higher Education: Unlearn previous skills to create an education system for the future]. Available at: <http://https://www.un.org/ru/85374>
4. Kalenyuk I. S. ta inshi. Sovremennyye riski razvitiya vysshego obrazovaniya v Ukraine [Modern risks of the development of higher education in Ukraine]. *Ekonomika Ukrainy* [Economy of Ukraine]. 2015. №2 (631). S. 70–83.4.
5. Druker P.F. *Classic management jobs.* (Russ. ed.: Druker P.F. *Klasychni pratsi z menedzhmentu.* Moscow, Alpina Business Books, 2016. 218 s. <http://biblioclub.ru>
6. Rubin YU.B. *Upravlinnya vlasnym biznesom: pidruchnyk* [Managing your own business: textbook]. -14-e vyd., Pererobleno. ta dop. -: Universytet «Synerhiya», 2016. 977 s.: Il., Tabl. (Universytet-s'ka seriya). <http://biblioclub.ru>
7. Adizes I.K. *Management styles - effective and inefficient* / trans. with English 5th edition. М.: Alpina Publishing House, 2016. - 198 p. <http://biblioclub.ru>
8. Akulov A.O. *Paradyhmy ta metody suchasnoho upravlinnya: pidruchnyk.* - Kemerovo: Kemerovsk'kyu derzhavnyy universytet, 2014. - 94 s. <http://biblioclub.ru>
9. Bobin M. S. *Sovremennyye tendentsii menedzhmenta: teoriya sistem; kontseptsiya sopryazhennykh obstayatelstv* [Modern trends in management: systems theory; concept of related circumstances]. - М.: Laboratoriya knyhy, 2012. - 104 s. <http://biblioclub.ru>
10. Neyman D., Morhenshtern O. *Game theory and economic behavior* (Russ. ed.: *Teoriya ihor ta ekonomichna povedinka.* Moscow, Nauka, 1970. 703 p).

Надійшла (received) 25.12.2020

#### Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

**Кадикова Ірина Миколаївна (Кадыкова Ирина Николаевна, Kadykova Iryna)** – кандидат економічних наук, доцент, Харківський національний університет імені О.М.Бекетова, доцент кафедри Управління проектами в міському господарстві і будівництві, м. Харків; e-mail: [irina.kadikova@kname.edu.ua](mailto:irina.kadikova@kname.edu.ua). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3189-7231>

**Овсюченко Юрій Вікторович (Ovsyuchenko Yuriy)** – кандидат економічних наук, доцент, Харківський національний університет радіоелектроніки, доцент кафедри Економічної кібернетики та управління економічною безпекою, м. Харків; e-mail: [yurii.ovsiuchenko@nure.ua](mailto:yurii.ovsiuchenko@nure.ua). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0522-1799>

**Пересада Олена Василівна (Peresada Elena Vasильевна, Peresada Olena)** – Харківський національний університет радіоелектроніки, старший викладач кафедри Економічної кібернетики та управління економічною безпекою, м. Харків; e-mail: [olena.peresada@nure.ua](mailto:olena.peresada@nure.ua). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0388-975X>

*I. P. KIC*

## СТРАТЕГІЧНЕ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНИМИ РИЗИКАМИ ПІДПРИЄМСТВ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ

Стаття присвячена дослідженню теоретико-методичних аспектів стратегічного ризик-менеджменту екологічних ризиків транспортного підприємства. Актуальність проблематики обумовлена прискоренням змін у зовнішньому середовищі здійснення господарської діяльності транспортних підприємств, що визначає необхідність внесення коректувань до системи управління. Стратегічне управління екологічним ризиком є на сьогодні основним напрямом щодо ефективного управління ним. Наведено статистичні дані щодо кількості підприємств транспортної галузі, введення в дію нових основних засобів, фінансового результату підприємств. Розглянуто передумови удосконалення системи ризик-менеджменту транспортного підприємства, що на сьогодні визначається як один із основних інструментів забезпечення стійкого розвитку підприємства. Зазначено необхідність врахування тенденцій зміни передумов ризик-менеджменту, що обумовлює трансформацію системи стратегічного управління господарською діяльністю транспортного підприємства задля забезпечення реалізації проектів. Наведено діаграму екологічних ризиків в контексті foresight-підходу ризик-менеджменту транспортного підприємства. Визначення екологічного ризику пропонується здійснювати на трьох «горизонтах»: оперативному; тактичному та стратегічному. Визначення ймовірності екологічного ризику та втрат від його настання пропонується проводити з використанням формули для підрахунку математичного сподівання із системи PERT (Program Evaluation and Research Task). Керівництво має розуміти ймовірності настання ризику та результати його впливу на діяльність підприємства, його проекти. Такий підхід забезпечить: розуміння тенденції зміни ризику та, відповідно, дозволить опрацювати необхідні заходи щодо реагування на нього; корегування політики ризик-менеджменту з урахуванням прогнозних значень ризику; визначення довгострокових перспектив щодо управління екологічним ризиком. Прогнозування екологічного ризику на оперативному, тактичному та стратегічному рівнях є необхідним елементом системи ризик-менеджменту транспортного підприємства.

**Ключові слова:** ризики; екологічні ризики; проект; управління ризиками; аналіз ризиків; підприємство; транспортна галузь.

*I. P. KIS*

## СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ РИСКАМИ ПРЕДПРИЯТИЙ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

Статья посвящена исследованию теоретико-методических аспектов стратегического риск-менеджмента экологических рисков транспортного предприятия. Актуальность проблематики обусловлена ускорением изменений во внешней среде осуществления хозяйственной деятельности транспортных предприятий, что определяет необходимость внесения корректировок в систему управления. Стратегическое управление экологическим риском является на сегодня основным направлением по эффективному управлению им. Приведены статистические данные по количеству предприятий транспортной отрасли, по введению в действие новых основных средств, финансовому результату предприятий. Рассмотрены предпосылки совершенствования системы риск-менеджмента транспортного предприятия, что на сегодня определяется как один из основных инструментов обеспечения устойчивого развития предприятия. Указано на необходимость учета тенденций изменения предпосылок риск-менеджмента, что обуславливает трансформацию системы стратегического управления хозяйственной деятельностью транспортного предприятия для обеспечения реализации проектов. Приведена диаграмма экологических рисков в контексте foresight-подхода риск-менеджмента транспортного предприятия. Определение экологического риска предлагается осуществлять на трех «горизонтах»: оперативном; тактическом и стратегическом. Определение вероятности экологического риска и потерь от его наступления предлагается проводить с использованием формулы для подсчета математического ожидания из системы PERT (Program Evaluation and Research Task). Руководство должно понимать вероятности наступления риска и результаты его влияния на деятельность предприятия, его проекты. Такой подход обеспечит: понимание тенденции изменения риска и, соответственно, позволит разработать необходимые меры по реагированию на него; корректировки политики риск-менеджмента с учетом прогнозных значений риска; определение долгосрочных перспектив по управлению экологическим риском. Прогнозирование экологического риска на оперативном, тактическом и стратегическом уровнях является необходимым элементом системы риск-менеджмента транспортного предприятия.

**Ключевые слова:** риски; экологические риски; проект; управление рисками; анализ рисков; предприятие; транспортная отрасль.

*I. KIS*

## STRATEGIC ENVIRONMENTAL RISK MANAGEMENT OF TRANSPORT ENTERPRISES

The article is devoted to the study of theoretical and methodological aspects of strategic risk management of environmental risks of the transport enterprise. The urgency of the issue is due to the acceleration of changes in the external environment of economic activity of transport enterprises, which determines the need for adjustments to the management system. Strategic environmental risk management is currently the main direction for its effective management. Statistical data on the number of enterprises in the transport industry, the introduction of new fixed assets, the financial result of enterprises are given. The prerequisites for improving the risk management system of the transport enterprise, which is currently defined as one of the main tools for sustainable development of the enterprise. The need to take into account the trends of changing the prerequisites for risk management, which leads to the transformation of the system of strategic management of economic activity of the transport company to ensure the implementation of projects. The diagram of environmental risks in the context of the foresight approach of risk management of a transport company is presented. The definition of environmental risk is proposed to be carried out on three «horizons»: operational; tactical and strategic. It is proposed to determine the probability of environmental risk and losses from its occurrence using the formula for calculating the mathematical expectation from the PERT (Program Evaluation and Research Task) system. Management must understand the probabilities of risk and the results of its impact on the enterprise, its projects. This approach will provide: an understanding of the trend of risk change and, accordingly, will develop the necessary measures to respond to it; adjustment of risk management policy taking into account forecast risk values; identification of long-term prospects for environmental risk management. Forecasting environmental risk at the operational, tactical and strategic levels is a necessary element of the risk management system of the transport company.

**Keywords:** risks; environmental risks; project; risk management; risk analysis; enterprise; transport industry.

© I. P. Kic, 2021



**Вступ.** В контексті дослідження господарської та проектної діяльності підприємств транспортної галузі необхідним є аналіз параметрів їхнього функціонування, зокрема таких, що характеризують кількість підприємств та динаміку її зміни, основні засоби, фінансові результати діяльності тощо. Характеристика діяльності підприємств транспортної галузі є важливим аспектом розуміння важливості, необхідності та їхніх можливостей щодо ініціації та реалізації проектів, направлених на забезпечення їхнього функціонування та розвитку. Атрибутом реалізації проектів транспортних підприємств є управління екологічними ризиками. Визначення екологічного ризику, розуміння тенденції його розвитку, зміни, розробка та підготовка заходів щодо реагування на нього є частиною ефективної системи ризик-менеджменту підприємства. В межах її функціонування стратегічне управління екологічним ризиком набуло пріоритетного значення через доведену ефективність західними практиками ризик-менеджменту. Актуальності проблематики стратегічного управління екологічними ризиками підприємств транспортної галузі додає й збільшення уваги світової спільноти до кліматичних змін, а пропонувані зміни щодо боротьби з ними набувають жорсткішої та вимогливішої форми.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблематиці стратегічного управління господарською діяльністю підприємствами, зокрема транспортними, та ризик-менеджменту присвячені наукові та фахові праці Барабаш О.В. [1], Бушуєва С.Д., Бушуєвої Н.С., Войтко С.В. [2], Головатого Р.Р. [3], Данченко О.Б. [4; 5; 6], Дружиніна Є.А., Занори В.О. [7], Зачко О.Б. [3], Зачосової Н.В. [8], Зюсюна В.І. [1], Кобилкіна Д.С. [3], Кутового О.П. [9], Лисенко О.І. [9], Нікітіна В.А. [9], Поскрипко Ю.А. [6], Чеканова І.В. [9], Хрутьби В.О. [1], Чернова С.К. та інших науковців. Висвітлені науковцями питання ризик-менеджменту свідчать про важливість ґрунтовного опрацювання зазначеної проблематики та

необхідність перегляду з метою врахування аспектів світової та вітчизняної практик, які дозволять покращити ефективність системи ризик-менеджменту підприємства.

Войтко С.В. [2] було розглянуто різноманітні аспекти ризик-менеджменту, зокрема інтеграція складових управління ризиками до підсистеми управління витратами, питання оцінювання ризику з використанням математичного моделювання та інші. ґрунтовне дослідження проблематики управління ризиками та змінами проведено Данченко О.Б. [4]. Проведено огляд методів аналізу ризиків в проектах [5]. В роботі [7] проведено узагальнення науково-методичних підходів до стратегічного управління підприємством. Зачосова Н.В. [8] акцентує увагу на формуванні підсистеми управління ризиками на підприємстві за її відсутності задля максимізації можливостей та мінімізації небезпек/загроз господарської діяльності. Поскрипко Ю.А. [6] розглянуто методичні положення щодо стратегічного управління з урахування загроз підприємства.

На важливості проактивного екологічного менеджменту та формування відповідної стратегії зазначають також й зарубіжні автори, зокрема Muddassar Sarfraz, Wang Qun, Li Hui and Muhammad Ibrahim Abdullah [10]. Розробці методу оцінки «зеленого» розвитку підприємства з урахуванням екологічного аспекту присвячено працю Yitong Chen, Shanying Hu, Dingjiang Chen, Hongxuan Zhai, Shutao Bao and Tianbao Lv [11].

**Мета статті** полягає в розгляді передумов трансформації системи стратегічного ризик-менеджменту транспортних підприємств та формуванні foresight-підходу управління екологічними ризиками.

**Виклад основного матеріалу.** Кількість підприємств транспортної галузі згідно даних Державної служби статистики України за 2010-2018 роки зображена на рис. 1.

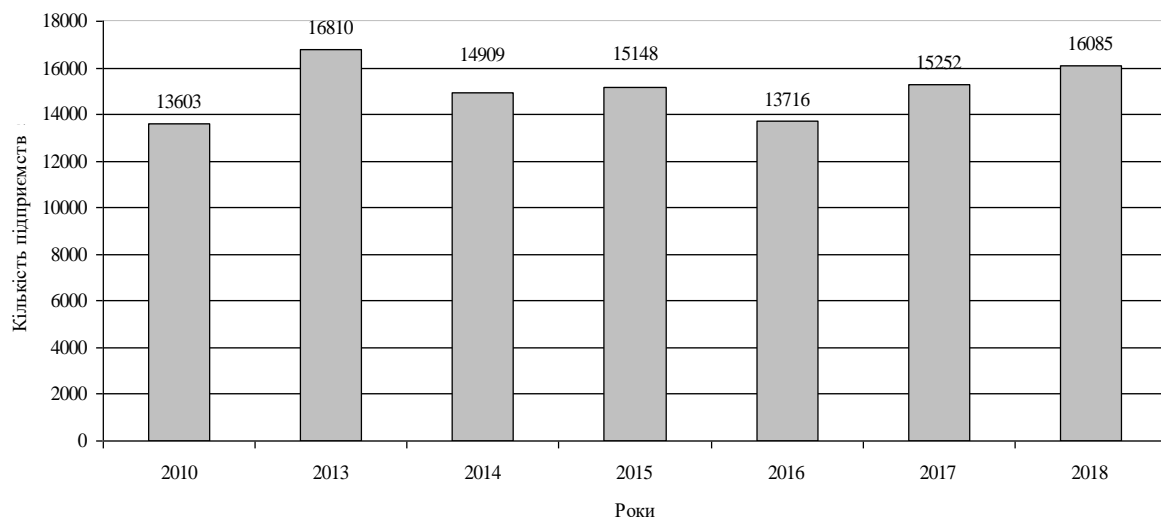


Рис. 1. Кількість підприємств транспортної галузі (Транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність) за 2010-2018 рр., одиниць (сформовано автором за [12])

Як бачимо з рис. 1. за останнє десятиріччя кількість підприємств транспортної галузі залишається в межах від 13603 одиниць у 2010 році до 16810 одиниць у 2013 році. Якщо у 2014 та 2016 роках спостерігалось зменшення кількості підприємств, то у 2017 та 2018 роках збільшення.

Важливим для аналізу отриманої інформації є показник відхилення кількості підприємств за роками для розуміння динаміки зміни. Коливання кількості підприємств транспортної галузі наведено на рис. 2.

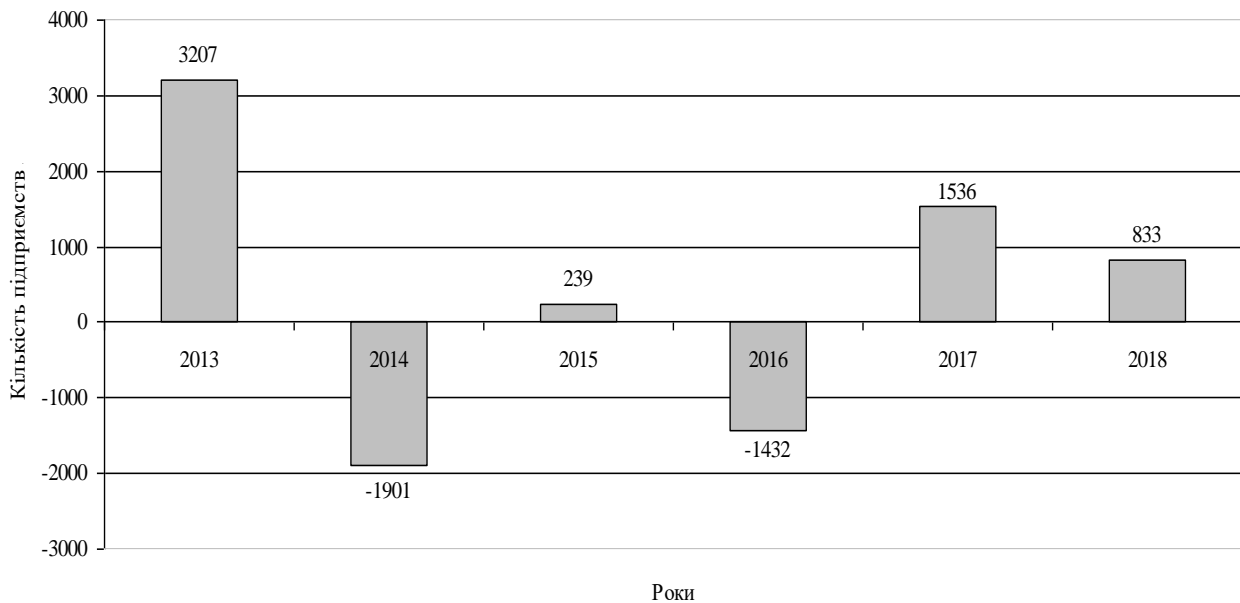


Рис. 2. Зміни кількості підприємств транспортної галузі (Транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність) за 2010-2018 рр., одиниць (сформовано автором за [12])

Проаналізувавши рисунок 2, можемо зазначити, що з 2010 року по 2013 рік кількість підприємств транспортної галузі зросла на 3207 одиниць. Бачимо, що динаміка зміни кількості підприємств має не лише позитивний, а й негативний ефект. Якщо у 2013, 2015, 2017 та 2018 роках відбулось зростання кількості підприємств у порівнянні до відповідного

попереднього року, то у 2014, 2016 роках їхня кількість зменшилася у порівнянні з відповідним попереднім роком на 1901 та 1432 одиниці відповідно.

Наведемо дані, що характеризують введення в дію нових основних засобів підприємств транспортної галузі, у вигляді гістограми (рис. 3).

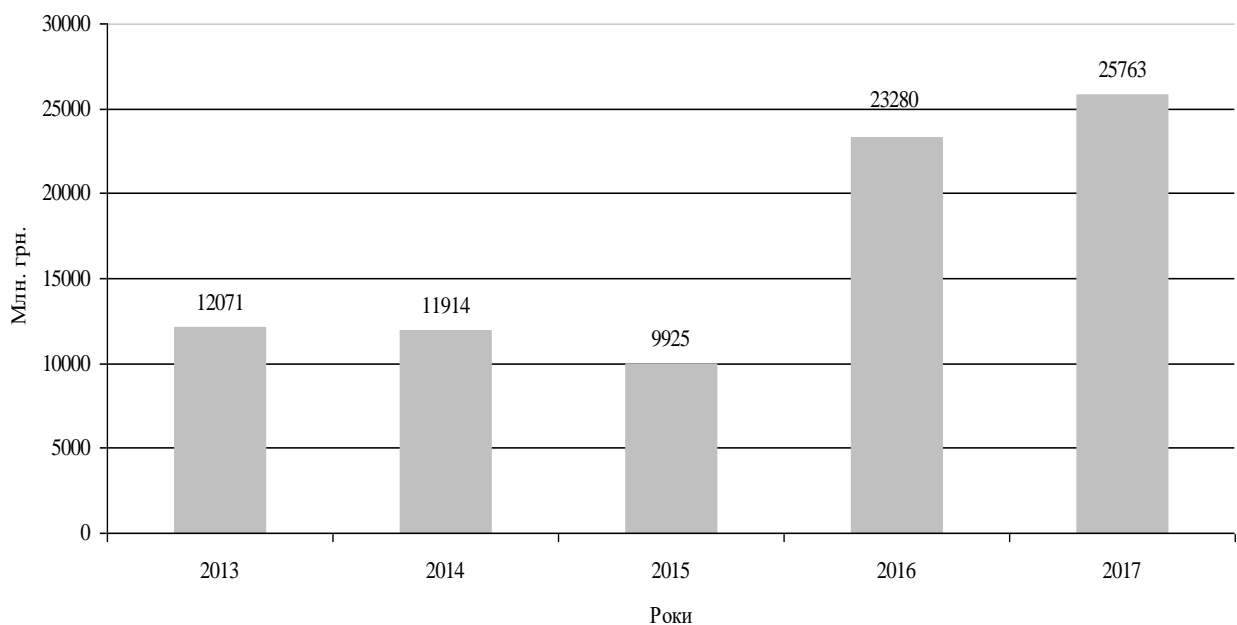


Рис. 3. Введення в дію нових основних засобів (сформовано автором за [12])

На рис. 3. бачимо, що суттєве зростання витрат на введення в дію нових основних засобів відбулося у

2016 році порівняно з 2013-2015 роками. Часткове зростання було й у 2017 році. Якщо розглядати весь

часовий проміжок з 2013 року по 2017 рік, то маємо позитивну динаміку збільшення витрат на введення в дію нових основних засобів. Zobrazimo відхилення

витрат на введення в дію нових основних засобів підприємств транспортної галузі за період 2014-2017 рр. (рис. 4).

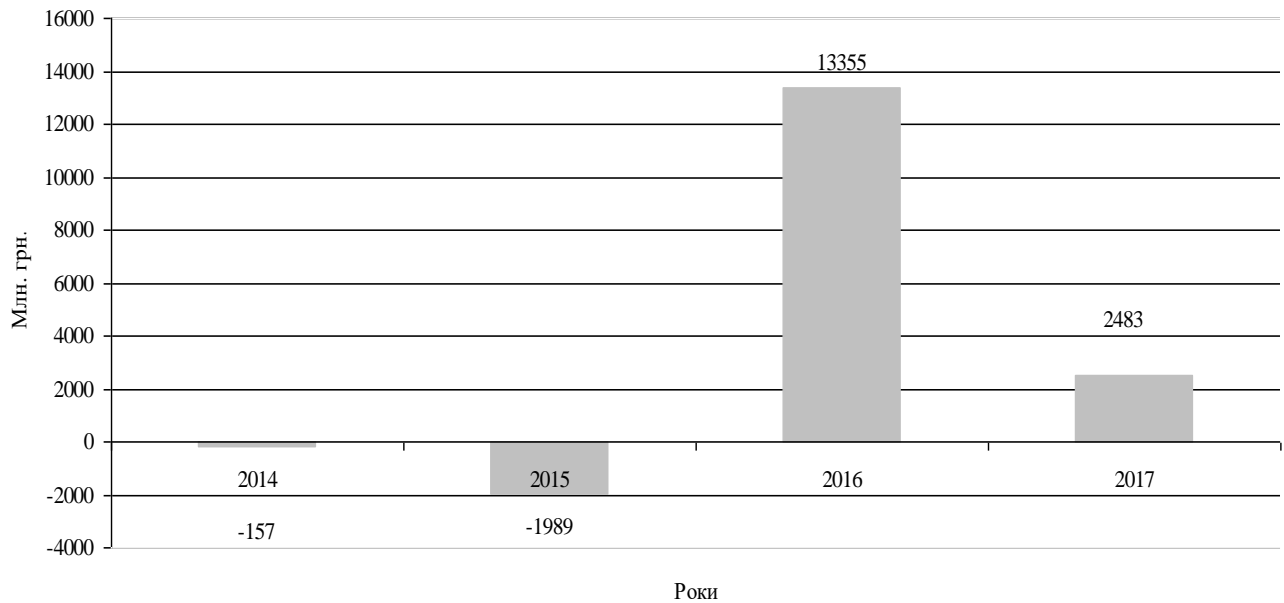


Рис. 4. Абсолютне відхилення значень показника «Введення в дію нових основних засобів» (сформовано автором за [12])

На рис. 4. чітко бачимо, що у 2014 та 2015 роках відбулося зниження рівня витрат на введення в дію нових основних засобів підприємств транспортної галузі відповідно до попередніх років. Суттєве зростання витрат порівняно з іншими роками

відбулося у 2016 році та збільшення на 2483 млн. грн. було у 2017 році.

Дані щодо фінансового результату (сальдо) підприємств за окремими видами економічної діяльності (Транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність) наведено на рис. 5.

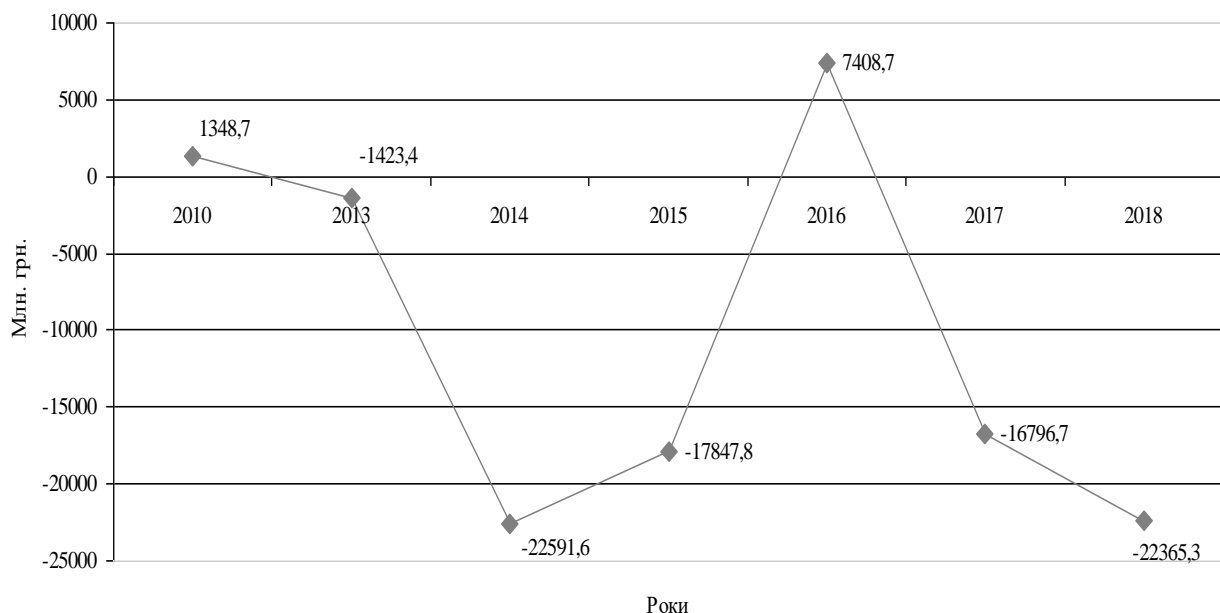


Рис. 5. Фінансовий результат (сальдо) підприємств за окремими видами економічної діяльності (Транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність) (сформовано автором за [12])

Динаміка зміни відсотка підприємств транспортної галузі, що одержали прибуток, до загальної кількості підприємств показана на рис. 6.

На рис. 6 бачимо, що порівняно високий відсоток підприємств транспортної галузі, що одержали прибуток, до загальної кількості підприємств був зафіксований у 2015 році. У 2016 та 2017 роках

відбулось суттєве його зниження. Лише у 2018 році відсоток становив 2,5%.

Розглянемо також окремі показники господарської діяльності КП «Київпастрас» [13], що стосуються проблематики забезпечення екологічності.

Динаміка обсягів побутових відходів КП «Київпастрас» відображена на рис. 7.

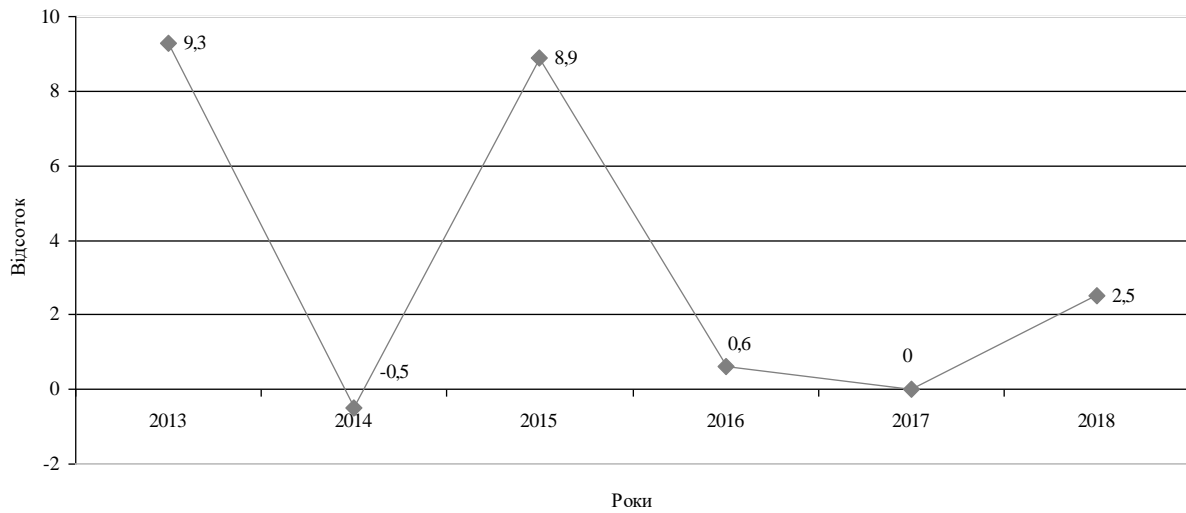


Рис. 6. Зміна відсотка підприємств транспортної галузі, що одержали прибуток, до загальної кількості підприємств (сформовано автором за [12])

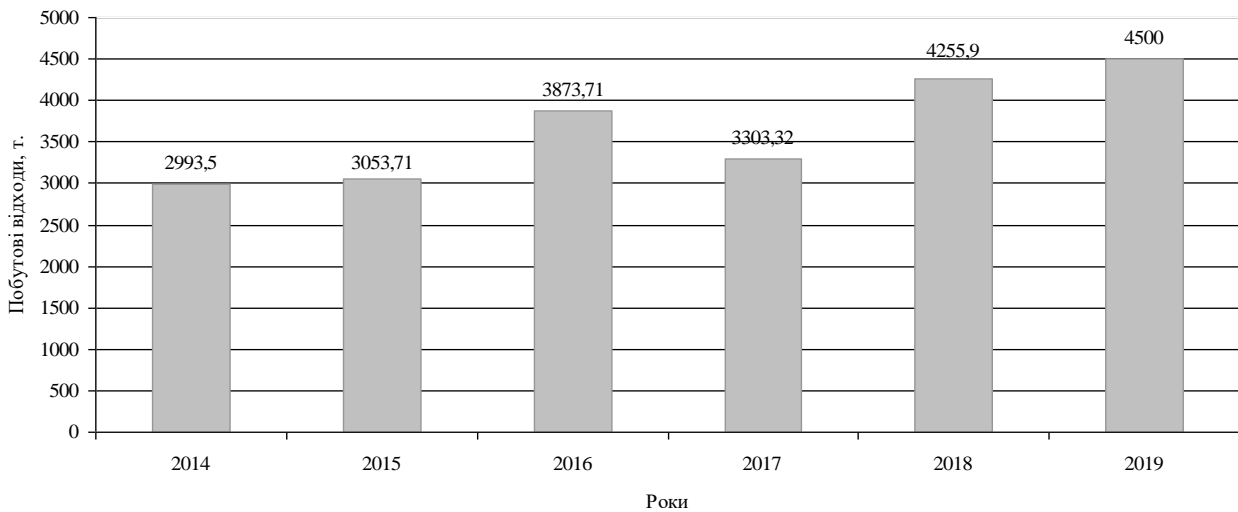


Рис. 7. Динаміка обсягів побутових відходів, т. (сформовано автором на основі даних КП «Київпаstrанс» [13])

З рисунку бачимо тенденцію до зростання обсягу побутових відходів, особливо у 2018 та 2019 роках. Зазначимо, що порівняно з 2014 роком обсяг відходів у 2019 році зріс на 1506,5 т.

Динаміки обсягів небезпечних відходів КП «Київпаstrанс» відображена на рис. 8.

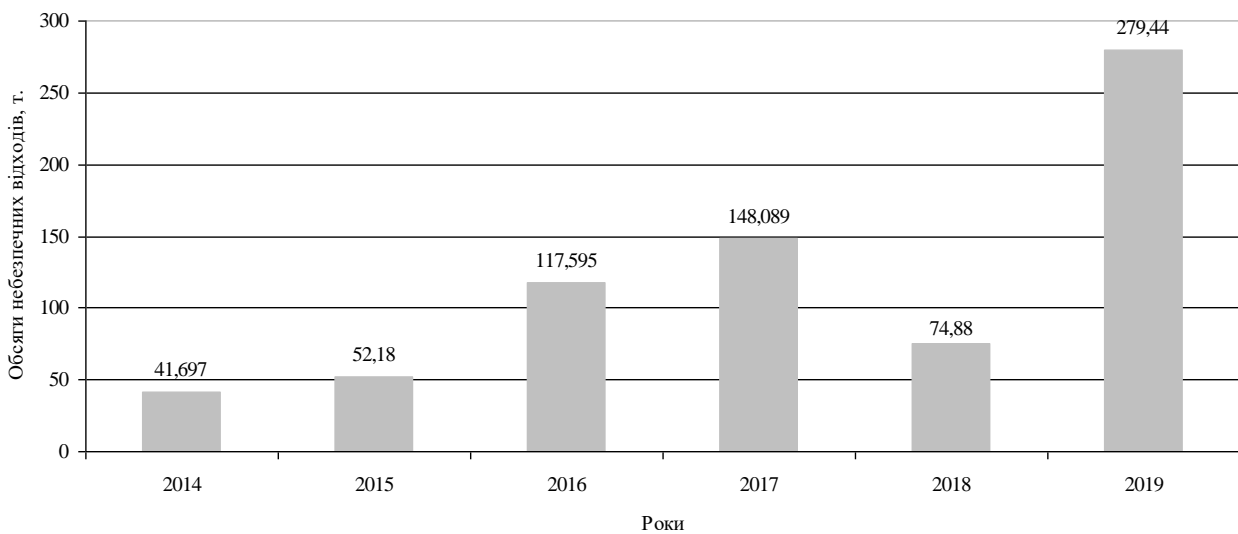


Рис. 8. Динаміки обсягів небезпечних відходів, т. (сформовано автором на основі даних КП «Київпаstrанс» [13])

Протягом 2014-2019 рр. спостерігаємо зростання обсягів небезпечних відходів. Порівняно з 2014 роком обсяг небезпечних відходів зріс на 237,743 т. у 2019 році. Хоча у 2018 році обсяг становив 74,88 т., що менше ніж у 2016, 2017 та 2019 роках, однак суттєво

більше за 2015 та 2014 роки, тобто загалом маємо тенденцію до збільшення обсягу небезпечних відходів.

Динаміки обсягів відходів будівництва та знесення КП «Київпастрас» відображена на рис. 9.

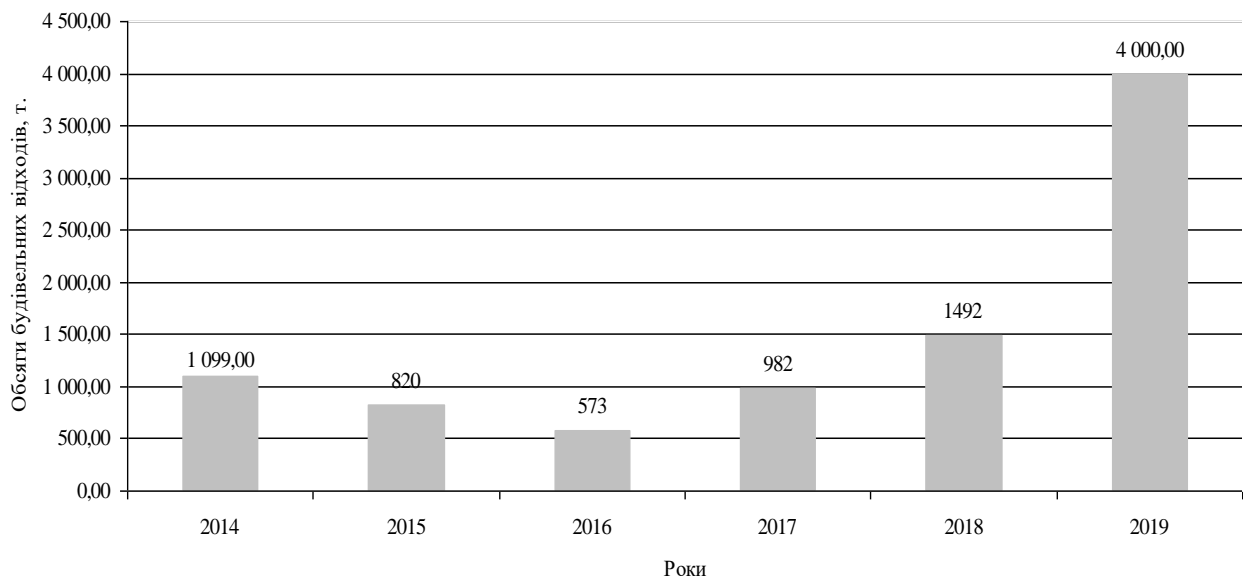


Рис. 9. Динаміки обсягів відходів будівництва та знесення, т. (сформовано автором на основі даних КП «Київпастрас» [13])

Зменшення обсягів відходів будівництва та знесення спостерігалось у 2015 та 2016 роках. З 2017 року почалось збільшення, що тривало й в 2019 році. 2019 рік характеризується суттєвим збільшенням обсягу порівняно з кожним роком окремо, що свідчить про збільшення й кількості проєктів будівництва та знесення.

У 2019 році витрати на охорону навколишнього середовища склали 2 707,5 тис. грн, з яких: 214,1 тис. грн використані на забезпечення хімічного аналізу та виконання заходів з очищення стоків води; 2 493,4 тис. грн використані на забезпечення утилізації відходів; 13,5 тис. грн склали екологічні податки.

У той же час на підприємстві запропоновано програму розвитку, що передбачає підвищення екологічної безпеки, охорони навколишнього середовища. В межах підвищення екологічної безпеки, охорони навколишнього середовища передбачено роботу з відходами, хімічний аналіз стічних вод, обслуговування очисних споруд, хімічний аналіз викидів атмосферного повітря, прибирання мазуту, ремонт та переоснащення пилогазоочисних установок, інвентаризація стаціонарних джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Підприємство орієнтується на зниження рівня забруднення стоків та підвищення ефективності водоочисних систем, зниження рівня забруднення атмосферного повітря стаціонарними джерелами. Серед іншого зазначимо й зниження споживання енергоресурсів.

Одним з елементів зеленого управління ризиками проєктів транспортних підприємств має стати формування програми, що міститиме пропозиції покращення господарської діяльності підприємства в

контексті впливу на навколишнє середовище. Таким, що потребує опрацювання, є етап аналізу ризику. Аналіз ризиків має ґрунтуватись на визначених методиках, зокрема, форсайт-методиці, а також проводитись з огляду на доповнені принципи зеленого управління ризиками. Коректність аналізу ризиків, отриманих результатів є важливим аспектом зеленого управління ризиками, оскільки виступає основою для проактивної реакції на них. У той же час варто зазначити, що зелене управління є стратегічним, тобто передбачає розробку стратегії та є довгостроковим з подальшою декомпозицією на оперативні та тактичні складові.

Тож послідовність зеленого управління ризиками проєктів транспортних підприємств має включати: ідентифікацію ризиків, що також містить використання форсайт-методики задля прогнозування їхнього впливу з урахуванням певного часового періоду; проактивне управління ризиками, що передбачає формування програми заходів задля мінімізації впливу ризиків не лише до прийнятого рівня на даний момент, а до максимально можливого рівня, якщо уникнути ризик не вдасться [14].

Отже важливим аспектом роботи транспортного підприємства є стратегічне управління його господарською діяльністю. Ризик-менеджмент, що є складовою системи стратегічного управління, є на сьогодні одним з напрямів підвищення ефективності діяльності підприємства [15]. Методичний інструментарій ризик-менеджменту на рівні діяльності окремого підприємства передбачає аналіз та оцінку ризиків на сьогодні, в окремих випадках на етапі реалізації певного проєкту. Однак подібний підхід не враховує прискорення змін умов

зовнішнього середовища. З огляду на світові тенденції необхідним є формування стратегічного бачення характеристик ризиків. Стратегічний аналіз є базисом проектного менеджменту розвитку підприємства [16]. У такому контексті важливим є аналіз ризиків на різних часових проміжках, таких, наприклад, як, перший – оперативний рівень (вплив на здійснення діяльності, започаткування проекту), другий – тактичний рівень (вплив на реалізацію проекту,

функціонування транспортного підприємства), третій – стратегічний рівень. Таким чином формуватиметься стратегічний системний foresight-підхід з трьома горизонтами ризик-менеджменту екологічних ризиків транспортного підприємства. Діаграма екологічних ризиків в контексті foresight-підходу ризик-менеджменту транспортного підприємства представлена на рис. 10.

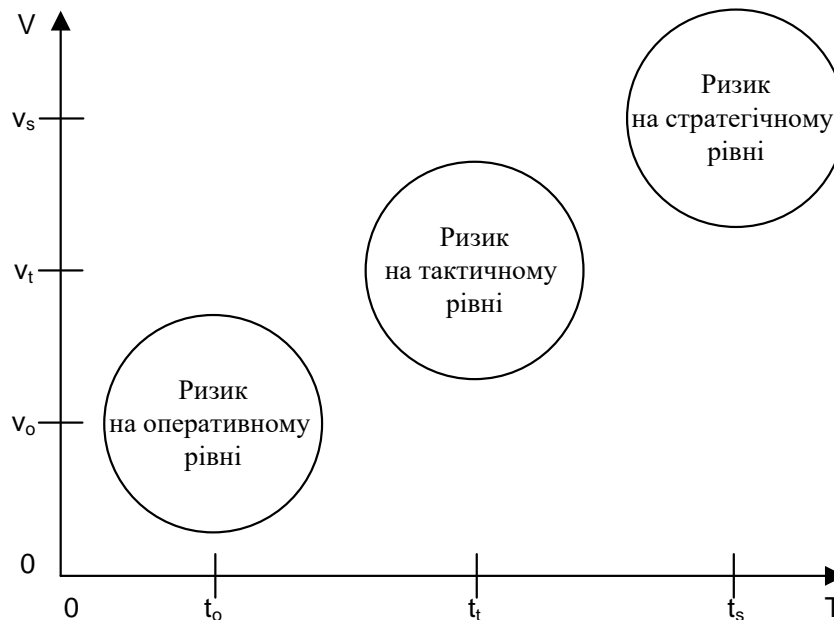


Рис. 10. Діаграма екологічних ризиків в контексті стратегічного foresight-підходу ризик-менеджменту транспортного підприємства

( $V$  – вiсь втрат вiд настання ризику;  $v_0$  – втрати вiд настання ризику на оперативному рiвнi;  $v_t$  – втрати вiд настання ризику на тактичному рiвнi;  $v_s$  – втрати вiд настання ризику на стратегiчному рiвнi;  $T$  – вiсь часу;  $t_0$  – час настання ризику на оперативному рiвнi;  $t_t$  – час настання ризику на тактичному рiвнi;  $t_s$  – час настання ризику на стратегiчному рiвнi)

Екологічний ризик транспортного підприємства містить сукупність ризиків проектів. З метою застосування підходу необхідно визначити рівень екологічного ризику в різні часові періоди. Для визначення рівня ризику ( $Risk_e$ ) використовується загальновідома формула [17]:

$$Risk_e = \sum_{i=1}^n P_i \cdot V_i \text{ чи } Risk = f(P, V), \quad (1)$$

де  $P_i$  – ймовірність реалізації ризику,  $0 \leq P \leq 1$ ;

$V_i$  – вплив ризиків на результати діяльності підприємства,  $0 \leq V \leq 1$ .

$i$  – певний проект підприємства,  $i=1, n$ ,  $n$  – загальна кількість проектів підприємства;

Задля визначення ймовірності екологічного ризику та втрат від його настання можна запропонувати використати формулу для підрахунку математичного сподівання із системи PERT (Program Evaluation and Research Task), про що згадується у роботі [18; 19].

$$P = \frac{P^{\min} + 4P^{\text{mod}} + P^{\max}}{6}, \quad (2)$$

де  $P^{\min}$ ,  $P^{\text{mod}}$  та  $P^{\max}$  – мінімальне, модальне (найімовірніше) та максимальне значення ймовірності настання екологічного ризику.

$$V = \frac{V^{\min} + 4V^{\text{mod}} + V^{\max}}{6}, \quad (3)$$

де  $V^{\min}$ ,  $V^{\text{mod}}$  та  $V^{\max}$  – мінімальний, модальний (найімовірніший) та максимальний рівні втрат від настання майбутнього екологічного ризику.

Зазначені рівні можна визначити за допомогою експертного оцінювання [18; 20]. В межах експертного оцінювання визначається ймовірність ризику, а також рівень втрат від настання екологічного ризику, тобто його впливу, рівень наслідків. В якості експерта можуть виступати ризик-менеджер, за наявності на підприємстві, аналітик, заступник директора з виробництва тощо.

Наведемо приклад визначення екологічного ризику транспортного підприємства на трьох горизонтах (оперативному, тактичному та стратегічному). Значення рівня втрат від настання екологічного ризику на оперативному, тактичному та стратегічному рівнях наведено у таблиці 1.

Значення ймовірності настання екологічного ризику на оперативному, тактичному та стратегічному рівнях наведено у таблиці 2.

Таблиця 1 – Значення втрат настання екологічного ризику на оперативному, тактичному та стратегічному рівнях

№	Ризик	Рівні втрат від настання ризику								
		Оперативний			Тактичний			Стратегічний		
		min	mod	max	min	mod	max	min	mod	max
1	Екологічний	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	0,8	0,9	1,0

Таблиця 2 – Значення ймовірності настання екологічного ризику на оперативному, тактичному та стратегічному рівнях

№	Ризик	Ймовірність								
		Оперативний			Тактичний			Стратегічний		
		min	mod	max	min	mod	max	min	mod	max
1	Екологічний	0,7	0,8	0,9	0,8	0,85	0,95	0,9	0,92	0,95

Приймаємо, що  $V_o$  – рівень втрат екологічного ризику на оперативному рівні,  $V_t$  – рівень втрат екологічного ризику на тактичному рівні,  $V_s$  – рівень втрат екологічного ризику на стратегічному рівні. Визначимо зазначені рівні витрат за формулою (3).

Використовуючи формулу (3), отримаємо:

$$V_o = \frac{0.5 + 4 \cdot 0.6 + 0.7}{6} = 0.6,$$

$$V_t = \frac{0.7 + 4 \cdot 0.8 + 0.9}{6} = 0.8,$$

$$V_s = \frac{0.8 + 4 \cdot 0.9 + 1.0}{6} = 0.9.$$

Приймаємо, що  $P_o$  – ймовірність екологічного ризику на оперативному рівні,  $P_t$  – ймовірність екологічного ризику на тактичному рівні,  $P_s$  – ймовірність екологічного ризику на стратегічному рівні.

Використовуючи формули (2), отримаємо:

$$P_o = \frac{0.7 + 4 \cdot 0.8 + 0.9}{6} = 0.8,$$

$$P_t = \frac{0.8 + 4 \cdot 0.85 + 0.9}{6} = 0.85,$$

$$P_s = \frac{0.9 + 4 \cdot 0.92 + 0.95}{6} = 0.92.$$

Визначимо рівні екологічного ризику за формулою (1). Отримаємо, що  $R_o = 0,48$ ,  $R_t = 0,68$ ,  $R_s = 0,828$ .

З огляду на отримані значення можемо зробити висновок щодо зростання рівня екологічного ризику з часом, що потребує перегляду системи ризик-менеджменту підприємства, планування заходів, що дозволять отримувати його прийнятне

значення для ведення успішної господарської діяльності.

За результатами використання зазначеного підходу формуватиметься тренд розвитку ризику, що дозволить ефективніше застосовувати превентивний ризик-менеджмент екологічних ризиків транспортних підприємств, враховуючи тенденції змін пріоритетних ризиків.

Значимо, що період варто обирати з огляду на терміни реалізації, наприклад, певного проекту або з огляду на інші вимоги щодо діяльності транспортного підприємства. Тобто «періоди» мають змінюватись, враховуючи вимоги конкретного підприємства щодо проведення аналізу ризиків.

**Висновки.** За результатами проведеного дослідження підсумуємо, що проблематика стратегічного управління екологічними ризиками є не лише актуальною, а й визначальною для стійкого розвитку транспортного підприємства з огляду на зростання нормативних та законодавчих вимог щодо забезпечення екологічності функціонування підприємств. Визначення екологічного ризику транспортного підприємства на трьох «горизонтах», а саме оперативному рівні, тактичному та стратегічному є важливим аспектом ефективного функціонування сучасної системи ризик-менеджменту. Такий підхід до управління екологічним ризиком надає можливість враховувати як поточний його вплив, так і використати превентивний підхід ризик-менеджменту в подальшому, убезпечивши суб'єкт господарювання від неочікуваних втрат.

#### Список літератури

- Хрутьба В.О., Барабаш О.В., Зюсюн В.І., Неведров Д.С. Застосування біомоніторингу для виявлення небезпек в проектах критичної інфраструктури. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. 2020. №2. С. 71–77. DOI: 10.20998/2413-3000.2020.2.10.

2. Занора, В.О., Войтко, С.В. *Управління підприємствами: планування технологічних витрат, ризик-менеджмент, мотивування, прийняття управлінських рішень* : монографія. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2017. 224 с.
3. Зачко О.Б., Кобилкін Д.С., Головатий Р.Р. Моделі управління безпекою інфраструктурних проєктів на стадії планування. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами.* 2019. №2(1327). С. 43–49. DOI: 10.20998/2413-3000.2019.1327.7.
4. Данченко, О.Б., Занора, В.О. *Проєктний менеджмент: управління ризиками та змінами в процесах прийняття управлінських рішень* : монографія. Черкаси, 2019. 278 с.
5. Данченко, О.Б., Занора В.О. Огляд методів аналізу ризиків в проєктах. *Управління проєктами та розвиток виробництва.* 2007. №1(21). С. 57–64.
6. Данченко, О.Б., Поскрипко Ю.А., Занора В.О. Стратегічне управління у сфері фінансово-економічної безпеки: методичні положення щодо забезпечення. *Економіка та суспільство.* 2016. №6. URI: <http://economyandsociety.in.ua> (дата звертання: 21.12.2020).
7. Занора, В.О. Узагальнення науково-методичних підходів до стратегічного управління підприємством. *Вісник Черкаського університету. Серія «Економічні науки».* 2015. №33(366). С. 59–63.
8. Занора, В.О., Зачосова Н.В. Управління ризиками проєктів розвитку підприємства: теоретико-методичні засади. *Приазовський економічний вісник.* 2020. №1(18). С. 82–86. DOI: <https://doi.org/10.32840/2522-4263/2020-1-15>.
9. Лисенко, О.І., Чеканова І.В., Кутовий О.П., Нікітін В.А. Стратегія управління ризиками на об'єктах критичної інфраструктури в умовах невизначеності. *Науковий вісник УкрНДІПБ.* 2015. №1(31). С. 134–139. URI: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvundipb\\_2015\\_1\\_18](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvundipb_2015_1_18). (дата звертання: 18.12.2020).
10. Muddassar Sarfraz, Wang Qun, Li Hui and Muhammad Ibrahim Abdullah. Environmental Risk Management Strategies and the Moderating Role of Corporate Social Responsibility in Project Financing Decisions. *Sustainability.* 2018. №10. 2771. URI: [www.mdpi.com/journal/sustainability](http://www.mdpi.com/journal/sustainability). doi:10.3390/su10082771. – (дата звертання: 18.12.2020).
11. Yitong Chen., Shanying Hu, Dingjiang Chen, Hongxuan Zhai, Shutao Bao and Tianbao Lv. An Evaluation Method of Green Development for Chemical Enterprises. *Sustainability.* 2019. №11, 6491. URI: [www.mdpi.com/journal/sustainability](http://www.mdpi.com/journal/sustainability). doi:10.3390/su11226491. (дата звертання: 18.12.2020).
12. *Державна служба статистики України.* URI: <http://www.ukrstat.gov.ua/>. (дата звертання: 15.12.2020).
13. *КПІ Київнастрас.* URI: <https://kpt.kyiv.ua/>. (дата звертання: 15.12.2020).
14. Bakulich, O.O., Kis I.R. Green environmental risk management in the projects of transport enterprises using foresight methods. *Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences.* 2020. VIII(29), Issue: 238. Pp. 43–45.
15. Войтко, С.В., Занора В.О. Основні складові підвищення рівня ефективності системи управління прибутком та витратами машинобудівного підприємства. *Науково-практичний журнал «Інвестиції: практика та досвід».* 2012. №7. С. 43–46.
16. Zanora, V.O. Strategic analysis as the basis for project management of enterprise development. *European Journal of Economics and Management.* 2020. №6(1). С. 151–157.
17. Тихомиров, Н.П., Потравний, І.М., Тихомирова, Т.М. *Методи аналізу та управління еколого-економічними ризиками.* М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. 350 с.
18. Занора, В.О. *Управління технологічними витратами машинобудівних підприємств в умовах ризику* : дис. ... канд. екон. наук : 08.00.04. Київ, 2014. 248 с.
19. Кофман, А., Дебазей, Г. *Сетевые методы планирования: Применения системы ПЕРТ и ее разновидности при управлении производственными и научно-исследовательскими проєктами.* М.: Прогресс, 1968. – 180 с.
20. Клименко, М.М., Дуброва, О.С. *Обрунтування господарських рішень та оцінка ризиків.* К.: КНЕУ, 2005. – 252 с.

## References (transliterated)

1. Khrutba V.O., V.O. Khrutba, O.V. Barabash, V.I. Ziuziun, D.S. Nieviedrov. Zastosuvannya biomonitoryngu dlia vyavleniia nebezpek v proiektakh krytychnoi infrastruktury [Use of biomonitoring to identify hazards in critical infrastructure projects]. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu «KhPI». Serii: Stratehichne upravlinnia, upravlinnia portfeliamy, prohramamy ta proektamy* [Bulletin of NTU «KhPI». Series: Strategic Management, Portfolio, Program and Project Management]. Kharkiv: KhPI, 2020, №2, pp. 71–77. DOI: 10.20998/2413-3000.2020.2.10.
2. Zanora V.O., Voitko S.V. *Upravlinnia pidpriemstvamy: planuvannia tekhnolohichnykh vytrat, ryzyk-menedzhment, motyvuvannia, pryiniattia upravlinskykh rishen* [Enterprise management: technological cost planning, risk management, motivation, management decisions]. Kyiv, KPI im. Ihoria Sikorskoho, Vyd-vo «Politekhnika», 2017. 224 p.
3. Zachko O.B., Kobylkin D.S., Holovatyi R.R. Modeli upravlinnia bezpekoiu infrastrukturykh proektiv na stadii planuvannia [Models of infrastructure projects safety management at the planning stage]. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu «KhPI». Serii: Stratehichne upravlinnia, upravlinnia portfeliamy, prohramamy ta proektamy* [Bulletin of NTU «KhPI». Series: Strategic Management, Portfolio, Program and Project Management]. Kharkiv: KhPI, 2019, №2(1327), pp. 43–49. DOI: 10.20998/2413-3000.2019.1327.7.
4. Danchenko O.B., Zanora V.O. *Proektnyi menedzhment: upravlinnia ryzykamy ta zminamy v protsesakh pryiniattia upravlinskykh rishen* [Project management: risk and changes management in decision-making processes]. Cherkasy, 2019. 278 p.
5. Danchenko O.B., Zanora V.O. Ohliad metodiv analizu ryzykiv v proektakh [Review of risk analysis methods in projects]. *Upravlinnia proektamy ta rozvytok vyrobnytstva* [Project management and development of production]. Kyiv, 2007, №1(21), pp. 57–64.
6. Danchenko O.B., Poskrypko Yu.A., Zanora V.O. Stratehichne upravlinnia u sferi finansovo-ekonomichnoi bezpeky: metodychni polozhennia shchodo zabezpechennia [Strategic management in the enterprise financial and economic security: methodical positions of providing]. *Ekonomika ta suspilstvo* [Economy and society]. Odesa, 2016, №6. Available at: <http://economyandsociety.in.ua>. (accessed 21.12.2020).
7. Zanora V.O. Uzahalennia naukovo-metodychnykh pidkhodiv do stratehichnoho upravlinnia pidpriemstvom [Generalization of scientific and methodical approaches for the strategic management of enterprise]. *Visnyk Cherkaskoho universytetu. Serii «Ekonomichni nauky»* [Bulletin of the Cherkasy Bohdan Khmelnytsky National University. Economic Sciences]. Cherkasy, 2015, №33(366), pp. 59–63.
8. Zanora V.O., Zachosova N.V. Upravlinnia ryzykamy proektiv rozvytku pidpriemstva: teoretyko-metodychni zasady [Risk management of enterprise development projects: theoretical-methodical background]. *Pryazovskyi ekonomichnyi visnyk* [Pryazovskyi economic herald]. Zaporizhzhia, 2020, №1(18), pp. 82–86. DOI: <https://doi.org/10.32840/2522-4263/2020-1-15>.
9. Lysenko O.I., Chekanova I.V., Kutovyi O.P., Nikitin V.A. Stratehii upravlinnia ryzykamy na ob'ektakh krytychnoi infrastruktury v umovakh nevyznachenosti [Risk management strategies at critical infrastructure facilities in conditions of uncertainty]. *Naukovyi visnyk UkrNDIPB* [Scientific Bulletin of the UkrFSRI]. Kyiv, 2015, №1(31), pp. 134–139. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvundipb\\_2015\\_1\\_18](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvundipb_2015_1_18). (accessed: 18.12.2020).
10. Muddassar Sarfraz, Wang Qun, Li Hui and Muhammad Ibrahim Abdullah. Environmental Risk Management Strategies and the Moderating Role of Corporate Social Responsibility in Project Financing Decisions. *Sustainability.* 2018. №10. 2771. Available at: [www.mdpi.com/journal/sustainability](http://www.mdpi.com/journal/sustainability). doi:10.3390/su10082771. (accessed: 18.12.2020).
11. Yitong Chen, Shanying Hu, Dingjiang Chen, Hongxuan Zhai, Shutao Bao and Tianbao Lv. *An Evaluation Method of Green Development for Chemical Enterprises. Sustainability.* 2019, №11, 6491. Available at: [www.mdpi.com/journal/sustainability](http://www.mdpi.com/journal/sustainability). doi:10.3390/su11226491. (accessed: 18.12.2020).



12. *State statistics service of Ukraine*. Available at: <http://www.ukrstat.gov.ua/>. (accessed: 15.12.2020).
13. *KP Kyivpastrans*. Available at: <https://kpt.kyiv.ua/>. (accessed: 15.12.2020).
14. Bakulich O.O., Kis I.R. Green environmental risk management in the projects of transport enterprises using foresight methods. *Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences*. 2020, VIII(29), Issue: 238, pp. 43–45.
15. Voitko S.V., Zanora V.O. Osnovni skladovi pidvyshchennia rivnia efektyvnosti systemy upravlinnia prybutkom ta vytratamy mashynobudivnoho pidpriemstva [Main components of increasing the efficiency level of the machine-building enterprise profit and costs management system]. *Investytsii: praktyka ta dosvid* [Investments: practice and experience]. Kyiv, 2012, №7, pp. 43-46.
16. Zanora V.O. Strategic analysis as the basis for project management of enterprise development. *European Journal of Economics and Management*. 2020. №6(1). pp. 151–157.
17. Tihomirov N.P., Potravnyj I.M., Tihomirova T.M. *Metody analiza i upravlenija jekologo-jekonomicheskimi riskami* [Methods of analysis and management of environmental and economic risks]. Moscow, JuNITI-DANA, 2003. 350 p.
18. Zanora V.O. *Upravlinnia tekhnolohichnymy vytratamy mashynobudivnykh pidpriemstv v umovakh ryzyku* [Technological cost management of machine-building enterprises in conditions of risk] : dys. ... kand. ekon. nauk : 08.00.04. Kyiv, 2014. 248 p.
19. Kofman A., Debazej G. *Setevye metody planirovaniya: Primenenie sistemy PERT i ee raznovidnostej pri upravlenii proizvodstvennymi i nauchno-issledovatel'skimi proektami* [Network planning methods: Application of the PERT system and its varieties in the management of production and research projects]. M., Progress, 1968. 180 p.
20. Klymenko M.M., Dubrova O.S. *Obgruntuvannia hospodarskykh rishen ta otsinka ryzykiv*. [Substantiation of business decisions and risk assessment]. Kyiv, KNEU, 2005. 252 p.

Надійшла (received) 25.12.2020

## Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

**Кіс Ірина Романівна (Kis Irina Romanovna, Kis Iryna)** – PhD студентка, Національний транспортний університет, м. Київ; e-mail: Arinakiss.23@gmail.com.; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8386-8379>.

*T. A. KOVTUN***ФОРМУВАННЯ ЧАСОВИХ ПАРАМЕТРІВ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ПРОЄКТУ ЕКОЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ**

Стаття присвячена дослідженню особливостей життєвого циклу проєкту екологістичної системи, функціонування якої базується на принципах циркулярної економіки як сучасної економічної моделі, що дозволяє досягти цілей сталого розвитку. Актуальність представленого дослідження підтверджується необхідністю врахування екодеструктивного впливу на навколишнє середовище при здійсненні господарчої діяльності, оскільки створений за останні століття техногенний лінійний тип економіки призвів до екологічної кризи та виявився нездатним забезпечити збалансований цивілізаційний розвиток без шкоди для довкілля. Розглянуто питання структури життєвого циклу проєкту екологістичної системи, в якому враховується екологічна направленість даного виду проєктів. До складу життєвого циклу проєкту екологістичної системи пропонується включати п'ять фаз: передінвестиційну, інвестиційну, експлуатаційну, регенеративну та ревіталізаційну, що поділяються на етапи, на протязі яких створюється проміжний результат проєкту. З використанням інструментарію теорії категорій створено графічну модель життєвого циклу проєкту екологістичної системи для двох варіантів умов визначення тривалості життєвого циклу: строго та нестрого визначених. Запропоновано компенсаційний механізм для стабілізації тривалості життєвого циклу у випадку її строгого визначення, який передбачає коригування тривалості кодоменив у визначених морфізмах категорії.

**Ключові слова:** екологістична система, життєвий цикл проєкту, фази та етапи життєвого циклу, модель життєвого циклу, часові характеристики життєвого циклу.

*T. A. KOVTUN***ФОРМИРОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОЕКТА ЭКОЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ**

Статья посвящена исследованию особенностей жизненного цикла проекта экологической системы, функционирование которой основано на принципах циркулярной экономики как современной экономической модели, позволяющей достичь целей устойчивого развития. Актуальность представленного исследования подтверждается необходимостью учета екодеструктивного воздействия на окружающую среду при осуществлении хозяйственной деятельности, поскольку созданный за последние столетия техногенный линейный тип экономики привел к экологическому кризису и оказался неспособным обеспечить сбалансированное цивилизационное развитие без ущерба для окружающей среды. Рассмотрены вопросы структуры жизненного цикла проекта экологической системы, в котором учитывается экологическая направленность данного вида проектов. В состав жизненного цикла проекта экологической системы предлагается включать пять фаз: прединвестиционную, инвестиционную, эксплуатационную, регенеративную и ревитализационную, которые делятся на этапы, на протяжении которых создается промежуточный результат проекта. С использованием инструментария теории категорий создана графическая модель жизненного цикла проекта, в которой между фазами устанавливаются последовательные и перекрывающиеся связи. Проанализированы связи между этапами жизненного цикла, представленные посредством объектов (доменов и кодоменов) и морфизмов (последовательных и параллельных, входящих и исходящих) категории «жизненный цикл проекта экологической системы». Определена зависимость между продолжительностью этапов одной и той же или разных фаз жизненного цикла проекта. Определены временные параметры фаз, этапов и временных интервалов жизненного цикла проекта. Представлена математическая модель жизненного цикла проекта экологической системы для двух вариантов определения продолжительности жизненного цикла: строго и нестрого определенных. Предложен компенсационный механизм для стабилизации продолжительности жизненного цикла в случае ее строгого определения, предусматривающий корректировку продолжительности кодоменов в определенных морфизмах категории.

**Ключевые слова:** экологическая система, жизненный цикл проекта, фазы и этапы жизненного цикла, модель жизненного цикла, временные характеристики жизненного цикла.

*T. KOVTUN***FORMATION OF TIME PARAMETERS OF THE LIFE CYCLE OF AN ECOLOGY SYSTEM PROJECT**

The article is devoted to the study of the features of the life cycle of an ecological system project, the functioning of which is based on the principles of circular economy as a modern economic model that allows achieving the goals of sustainable development. The relevance of the presented research is confirmed by the need to take into account the eco-destructive impact on the environment in the implementation of economic activities, since the technogenic linear type of economy created over the past centuries has led to an environmental crisis and turned out to be unable to ensure balanced civilizational development without damage to the environment. The issues of the structure of the life cycle of an ecological system project are considered, which takes into account the ecological orientation of this type of projects. It is proposed to include five phases in the life cycle of an ecological system project: pre-investment, investment, operational, regenerative and revitalization, which are divided into stages during which the intermediate result of the project is created. Using the tools of category theory, a graphical model of the project life cycle was created, in which successive and overlapping links are established between phases. The links between the stages of the life cycle are analyzed, represented by objects (domains and codomains) and morphisms (sequential and parallel, incoming and outgoing) of the category «Life Cycle of an Ecological System Project». The relationship between the duration of stages of the same or different phases of the project life cycle has been determined. The time parameters of the phases, stages and time intervals of the project life cycle have been determined. A mathematical model of the life cycle of an ecological system project is presented for two options for determining the duration of the life cycle: strictly and loosely defined. A compensation

© T. A. Kовтун, 2021

mechanism has been proposed to stabilize the life cycle duration in the case of its strict definition, which provides for the adjustment of the duration of codomains in certain morphisms of the category.

**Keywords:** ecological system, project life cycle, phases and stages of the life cycle, life cycle model, time characteristics of the life cycle.

**Вступ.** На початку XXI століття проблема нестійкого розвитку сучасної цивілізації набула нового якісного стану та досягла своєї межі. Економіка, побудована на принципах технократії і нееквівалентного соціоприродного обміну, не здатна забезпечити довготривалий сталий розвиток людству. Сьогодні біосфера не в змозі боротися з людською діяльністю, в ній почалися незворотні зміни. Вже стало очевидним, що суперечності між постійно зростаючими потребами суспільства і обмеженими можливостями природи ставлять під загрозу подальше існування людини як біологічного виду [1].

Гармонійного узгодження компонентів сталого розвитку, що забезпечує економічне зростання, соціальну стабільність та екологічну рівновагу в довгостроковій перспективі можливо досягти завдяки впровадженню принципів циркулярної (замкнутої) економіки [2]. Перехід до циркулярної економіки набуває глобального характеру, і переваги впровадження даної концепції стають все більш очевидними. За оцінками експертів в 2025 році циркулярна економіка може щорічно забезпечувати приріст доходу світової економіки понад 1 трлн. доларів США. Крім цього, перехід до циркулярної економіки створить величезні можливості для модернізації виробництва і впровадження промислових інновацій, забезпечуючи щорічний приріст ВВП на 7% [3]. Інструментом впровадження циркулярної моделі економіки є екологічно-орієнтовані логістичні системи.

Постановка проблеми. Підвищення результативності створення, функціонування та

розвитку екологістичних систем потребує застосування сучасних підходів до управління складними соціально-економічними системами, зокрема проектного підходу, який базується на використанні інструментарію методології управління проектами.

З позицій проектного підходу екологістична система розглядається як унікальний результат, що отримується від цілеспрямованої тимчасової діяльності. Отже, на проект створення екологістичної системи відводиться обмежений час, який прийнято називати життєвим циклом (ЖЦ) проекту. Успішне створення екологістичної системи потребує застосування моделей та методів управління проектами, в тому числі розробки моделі ЖЦ проекту екологістичної системи (ЕЛС) та визначення зв'язків між його часовими параметрами.

**Аналіз літературних джерел.** ЖЦ є одним з основних понять не тільки проектного, але й системного, біологічного, логістичного, маркетингового та інших підходів. Відповідно до [4] ЖЦ (life cycle, LC) – це розвиток системи, продукту, послуги, проекту або інших виготовлених людиною об'єктів, починаючи зі стадії розробки концепції та закінчуючи припиненням використання.

В залежності від об'єкту дослідження, існує багато різновидів ЖЦ: організації, продукту, товару, інформації, клієнта, команди, проекту, документу, інновації, логістичної системи тощо. В управлінні проектами під ЖЦ проекту розуміють період часу від початку до завершення проекту (табл. 1).

Таблиця 1 – Трактуювання поняття «життєвий цикл проекту»

A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBoK) [5] Період часу від початку до завершення проекту називається життєвим циклом проекту.
Руководство по проектному менеджменту. Национальный Стандарт РФ [6] Життєвий цикл проекту охоплює період часу від початку проекту до його планового завершення або дострокового припинення.
P2M «Program & Project Management for Enterprise Innovation» [7] Кожен проект може бути охарактеризований тривалістю – проміжком часу від формування замислу проекту до завершення проекту.

ЖЦ проекту поділяються на фази, склад і зміст яких визначається потребами управління і контролю. Фази проекту – це окремі частини в межах проекту, які потребують додаткового контролю для ефективного управління досягненням основного результату проекту [6].

Фази проекту можуть відрізнятися не тільки кількісно, але і якісно – при однаковій назві, фази в різних прикладних сферах можуть мати різне змістовне навантаження. Навіть в одній прикладній сфері проекти можуть відрізнятися по кількості та тривалості фаз життєвого циклу [8].

Відповідно P2M кожна фаза проекту може бути охарактеризована певною властивістю в рамках місії, що виконується, та задач, що вирішуються.

Таким чином, процес формування ЖЦ проекту є універсальним. Типовий ЖЦ проекту включає початкову, проміжну та завершальну фази. Проміжна фаза може бути поділена на дві та більше фаз [5].

Проект вважається закінченим, коли досягнуто його цілі. Нажаль, в сучасних умовах до цілей проекту не завжди включається екологічний аспект, і проект вважається завершеним, коли припиняється виробництво продуктів або надання послуг та надходження грошових коштів від їх реалізації. В Стандартах, що регламентують управлінську діяльність з урахуванням екологічного аспекту, життєвий цикл має свої специфічні особливості (табл. 2).

Таблиця 2 – Тракткування поняття «життєвий цикл», що враховують екологічний аспект

Международный стандарт ISO 14001:2015. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению [9] Життєвий цикл (life cycle) – послідовні стадії системи виробництва продуктів (або послуг) від придбання сировини або вироблення з природних ресурсів до остаточної утилізації.
Национальный стандарт РФ. Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла [10] Життєвий цикл (life cycle) – послідовні та взаємопов'язані стадії системи життєвого циклу продукції від придбання або виробництва з природних ресурсів або сировини до остаточного розміщення в навколишньому середовищі.
Национальный стандарт РФ. Устойчивое развитие в сообществах. Система менеджмента [11] Життєвий цикл – послідовні та взаємозв'язані стадії продукції (або послуг), від закупівлі сировини або виробництва з природних ресурсів до утилізації.

Зростаюча важливість проблеми захисту навколишнього середовища і можливих впливів, пов'язаних з продукцією, що виготовляється та споживається, потребує подовження ЖЦ за рахунок додавання еколого-орієнтованих фаз (етапів, стадій). Відповідно до [9] стадії ЖЦ повинні включати в себе придбання сировини, проектування, виробництво, транспортування/постачання, застосування, переробку після втрати придатності і остаточну утилізацію. В [10] оцінка ЖЦ включає розгляд всього ЖЦ продукту від видобутку сировини і його придбання, включаючи виробництво енергії, матеріалу і виготовлення, до застосування продукту і наступного припинення його використання і остаточної утилізації.

Для врахування специфічних особливостей життєвого циклу різноманітних систем, в тому числі проектів, будується модель ЖЦ. Модель життєвого циклу уявляє собою структуру процесів та дій, пов'язаних з життєвим циклом, що зорганізуються в стадії, які також служать в якості загального посилення для встановлення зв'язків та взаєморозуміння сторін. Кожна стадія описується формулюванням цілей та виходів [4].

Модель ЖЦ представляється в вигляді послідовності стадій, які можуть перекриватись і (або) повторюватись циклічно відповідно до галузі застосування, розміром, складністю, потребою в змінах та можливостях [4].

Особливої уваги заслуговують дослідження моделей життєвих циклів проектів, якими займались такі дослідники, як І.А. Бабаєв, С.Д. Бушуєв, Ф. Бег'юлі, В.Д. Гогунський, А.А. Літвінченко, І.І. Мазур, В.В. Малий, В.М. Молоканова, Дж.К. Пінто, Н.Г. Ольдерогге, В.А. Рач, В.Д. Шапіро тощо.

Життєвий цикл проекту (його тривалість, виділення окремих фаз та етапів) в значній мірі залежать від характеристик самого проекту (сфери застосування, масштабів, складності тощо). В особливу категорію проектів виділяються проекти логістичних систем. Визначенню особливостей проектування логістичних систем присвячені роботи М.П. Денисенка, Є.В. Крикавського, П.Р. Левковця, Л.І. Михайлової, Н.М. Піддубної, М.Я. Постана, Н.І. Чухрай, Т.М. Шутенко тощо. Дослідження життєвого циклу проекту логістичної системи представлені в роботах А.В. Бондар, Є.В. Крикавського, Лукінського, Н.І. Піддубної, Н.В. Чернописької та ін. Нажаль, наукові дослідження

в даному напрямку не набули системного характеру та потребують подальших розробок.

**Метою дослідження** є розробка механізму формування часових параметрів життєвого циклу екологістичної системи. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- визначити специфічні особливості життєвого циклу екологістичної системи;
- дослідити зв'язки між фазами та етапами життєвого циклу екологістичної системи;
- створити графічну та математичну моделі життєвого циклу екологістичної системи.

**Основний зміст дослідження.** Кожен проект характеризується власною моделлю ЖЦ, яка формується взаємопов'язаними фазами. В [5] виділяють три основних типи взаємозв'язків між фазами проекту: послідовний зв'язок, зв'язок, що перекривається, та ітераційний зв'язок. В проектах, які складаються з багатьох фаз, на протязі життєвого циклу може існувати декілька зв'язків між фазами. Зв'язки, які використовуються в періоди між фазами, визначаються такими міркуваннями, як необхідний рівень контролю, ефективність і ступінь невизначеності.

В проектах ЕЛС фази ЖЦ можуть протікати як послідовно одна за одною (наприклад, інвестиційна фаза настає після завершення передінвестиційної фази), так і перекриватись (наприклад, регенеративна фаза починається до завершення експлуатаційної фази, коли продукт від кінцевого споживача поступає в зворотний потік матеріальних ресурсів, а ревіталізаційна фаза починається разом з інвестиційною та протікає майже до закінчення проекту).

Фази ЖЦ завершуються отриманням реальних проміжних результатів - продуктів, а також виконаною роботою, її якістю та управлінськими аспектами, які залежать від типів та характеристик результатів. На момент закінчення останньої фази життєвого циклу проекту повинні бути отримані всі результати [6].

ЖЦ проекту ЕЛС пропонується поділяти на наступні фази: передінвестиційну (pre-investment phase, *P*), інвестиційну (investment phase, *I*), експлуатаційну (operational phase, *O*), регенеративну (regenerative phase, *R*), ревіталізаційну (revitalization phase, *V*).

Фази ЖЦ проекту ЕЛС складають множину фаз проектів  $C^f$ , ( $f = \overline{1;F}$ ). Етапи (стадії) фаз ЖЦ проекту складають множину  $S^{fj}$ ,  $f (f = \overline{1;F})$  – фаза проекту,  $j (j = \overline{1;J})$  – етап фази.

Етапам фаз ЖЦ проекту ЕЛС відповідають часові інтервали  $[t_i; t_{i+1}] (i = \overline{1;I-1})$ , де  $t_i$  – початок,  $t_{i+1}$  – закінчення часового інтервалу тривалості етапу фази проекту, які є віховими подіями. На протязі ЖЦ проекту ЕЛС пропонується виділяти наступні віхові події:

- $t_0$  – початок проекту, передінвестиційної фази;
- $t_1$  – початок інвестиційної та ревіталізаційної фаз, закінчення передінвестиційної фази;
- $t_2$  – початок експлуатаційної фази, закінчення інвестиційної фази;
- $t_3$  – початок регенеративної фази;
- $t_4$  – закінчення експлуатаційної фази;

- $t_5$  – закінчення регенеративної фази;
- $t_6$  – закінчення проекту, ревіталізаційної фази.

Таким чином, ЖЦ ЕЛС включає множину  $TI^i$ , ( $i = \overline{1;I-1}$ ) часових інтервалів  $[t_i; t_{i+1}]$  – періодів часу, початком та завершенням яких є віхові події, яким відповідають початок або завершення фази (етапу) проекту, що характеризуються отриманням певного результату.

До ЖЦ проекту ЕЛС входять фази, які відрізняються кількістю етапів в їх складі:

- перша, передінвестиційна фаза –  $P^{11}_{[0;1]}$ ,
- друга, інвестиційна фаза –  $I^{21}_{[1;2]}$ ,
- третя, експлуатаційна фаза –  $O^{31}_{[2;3]}$ ,  $O^{32}_{[3;4]}$ ,
- четверта, регенеративна фаза –  $R^{41}_{[3;4]}$ ,  $R^{42}_{[4;5]}$ ,
- п'ята, ревіталізаційна фаза –  $V^{51}_{[1;2]}$ ,  $V^{52}_{[2;3]}$ ,  $V^{53}_{[3;4]}$ ,  $V^{54}_{[4;5]}$ ,  $V^{55}_{[5;6]}$  (рис. 1).

### Project life cycle

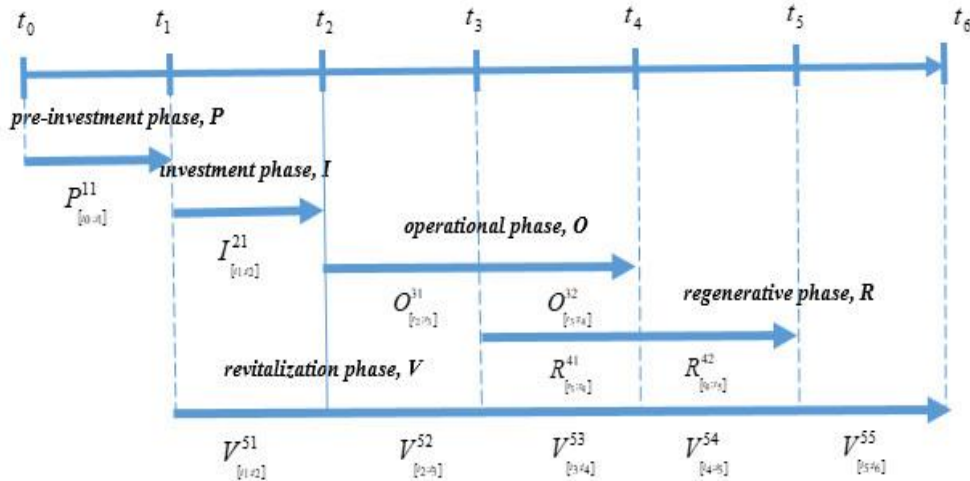


Рис.1. Життєвий цикл проекту екологістичної системи

Отже, в ЖЦ проекту формуються наступні множини:

- множина фаз ЖЦ проекту  $C^f = \{P; I; O; R; V\}$ ;
- множина часових інтервалів ЖЦ проекту  $TI^i = \{[t_0; t_1]; [t_1; t_2]; [t_2; t_3]; [t_3; t_4]; [t_4; t_5]; [t_5; t_6]\}$ ;

- множина етапів фаз ЖЦ проекту

$$S^{fj} = \left\{ \begin{matrix} P^{11}_{[0;1]}; I^{21}_{[1;2]}; O^{31}_{[2;3]}; O^{32}_{[3;4]}; R^{41}_{[3;4]}; R^{42}_{[4;5]}; \\ V^{51}_{[1;2]}; V^{52}_{[2;3]}; V^{53}_{[3;4]}; V^{54}_{[4;5]}; V^{55}_{[5;6]} \end{matrix} \right\};$$

Для успішної реалізації проекту необхідно визначити зв'язки між фазами та окремими етапами ЖЦ проекту ЕЛС, що дозволяє зробити інструментарій теорії категорій, яка вивчає властивості відношень між об'єктами, не залежно від внутрішнього змісту та структури об'єктів [12].

ЖЦ проекту екологістичної системи можна представити у вигляді категорії «ЖЦ проекту ЕЛС». Для опису даної категорії необхідно визначитись з відповідними поняттями, представленими в таблиці 3.

Таблиця 3 – Склад категорій «ЖЦ проекту ЕЛС»

Категорія	Набір об'єктів	Набір морфізмів
ЖЦ проекту ЕЛС (project life cycle)	Етапи ЖЦ проекту ЕЛС (project life cycle stages)	Зв'язки між етапами ЖЦ проекту ЕЛС (links between project life cycle stage)

Категорія «ЖЦ проекту ЕЛС» включає:

набір об'єктів  $S^{ij}$   $_{[i:i+1]}$  – етапів ЖЦ проекту ЕЛС:

- $P^{11}$   $_{[0:i]}$  – передінвестиційна фаза проекту (на якій створюється документально оформлений проект);
- $I^{21}$   $_{[1:i]}$  – інвестиційна фаза (на якій створюється ЕЛС),
- $V^{51}$   $_{[1:i]}$  – етап ревіталізаційної фази (на якому здійснюється ревіталізація наслідків створення ЕЛС);
- $O^{31}$   $_{[2:i]}$  – етап експлуатаційної фази (на якому здійснюється рух прямого матеріального потоку);
- $V^{52}$   $_{[2:i]}$  – етап ревіталізаційної фази (на якій здійснюється ревіталізація наслідків руху прямого матеріального потоку);
- $O^{32}$   $_{[3:i]}$  – етап експлуатаційної фази (на якому здійснюється рух прямого матеріального потоку);
- $R^{41}$   $_{[3:i]}$  – етап регенеративної фази (на якому здійснюється рух зворотного матеріального потоку);
- $V^{53}$   $_{[3:i]}$  – етап ревіталізаційної фази (на якій здійснюється ревіталізація наслідків впливу руху прямого та зворотного матеріальних потоків);
- $R^{42}$   $_{[4:i]}$  – етап регенеративної фази (на якому здійснюється рух зворотного матеріального потоку);
- $V^{54}$   $_{[4:i]}$  – етап ревіталізаційної фази (на якій здійснюється ревіталізація наслідків впливу руху зворотного матеріального потоку);
- $V^{55}$   $_{[5:i]}$  – етап ревіталізаційної фази (на якій здійснюється ревіталізація наслідків впливу проекту ЕЛС).

набір послідовних морфізмів – зв'язків між етапами ЖЦ проекту ЕЛС:

- передінвестиційною  $P^{11}$   $_{[0:i]}$  та інвестиційною  $I^{21}$   $_{[1:i]}$  фазами:  $l_1 : P^{11} \rightarrow I^{21}$ ,  $l_1 \in Hom_{LC}(P^{11}_{[0:i]}, I^{21}_{[1:i]})$ ;
- інвестиційною  $I^{21}$   $_{[1:i]}$  фазою та етапом  $O^{31}$   $_{[2:i]}$  експлуатаційної фазами:  $l_2 : I^{21} \rightarrow O^{31}$ ,  $l_2 \in Hom_{LC}(I^{21}_{[1:i]}, O^{31}_{[2:i]})$ ;
- етапами  $O^{31}$   $_{[2:i]}$  та  $O^{32}$   $_{[3:i]}$  експлуатаційної фази:  $l_3 : O^{31} \rightarrow O^{32}$ ,  $l_3 \in Hom_{LC}(O^{31}_{[2:i]}, O^{32}_{[3:i]})$ ;
- етапом  $O^{31}$   $_{[2:i]}$  експлуатаційної фази та етапом  $R^{41}$   $_{[3:i]}$  регенеративної фази:  $l_4 : O^{31} \rightarrow R^{41}$ ,  $l_4 \in Hom_{LC}(O^{31}_{[2:i]}, R^{41}_{[3:i]})$ ;

- етапами  $R^{41}$   $_{[3:i]}$  та  $R^{42}$   $_{[4:i]}$  регенеративної фази:  $l_5 : R^{41} \rightarrow R^{42}$ ,  $l_5 \in Hom_{LC}(R^{41}_{[3:i]}, R^{42}_{[4:i]})$ ;
- етапом  $O^{32}$   $_{[3:i]}$  експлуатаційної фази та етапом  $R^{42}$   $_{[4:i]}$  регенеративної фази:  $l_6 : O^{32} \rightarrow R^{42}$ ,  $l_6 \in Hom_{LC}(O^{32}_{[3:i]}, R^{42}_{[4:i]})$ ;
- передінвестиційною фазою  $P^{11}$   $_{[0:i]}$  та етапом  $V^{51}$   $_{[1:i]}$  ревіталізаційної фази:  $l_7 : P^{11} \rightarrow V^{51}$ ,  $l_7 \in Hom_{LC}(P^{11}_{[0:i]}, V^{51}_{[1:i]})$ ;
- інвестиційною фазою  $I^{21}$   $_{[1:i]}$  та етапом  $V^{52}$   $_{[2:i]}$  ревіталізаційної фази:  $l_8 : I^{21} \rightarrow V^{52}$ ,  $l_8 \in Hom_{LC}(I^{21}_{[1:i]}, V^{52}_{[2:i]})$ ;
- етапом  $O^{31}$   $_{[2:i]}$  експлуатаційної фази та етапом  $V^{53}$   $_{[3:i]}$  ревіталізаційної фази:  $l_9 : O^{31} \rightarrow V^{53}$ ,  $l_9 \in Hom_{LC}(O^{31}_{[2:i]}, V^{53}_{[3:i]})$ ;
- етапом  $O^{32}$   $_{[3:i]}$  експлуатаційної фази та етапом  $V^{54}$   $_{[4:i]}$  ревіталізаційної фази:  $l_{10} : O^{32} \rightarrow V^{54}$ ,  $l_{10} \in Hom_{LC}(O^{32}_{[3:i]}, V^{54}_{[4:i]})$ ;
- етапом  $R^{41}$   $_{[3:i]}$  регенеративної фази та етапом  $V^{54}$   $_{[4:i]}$  ревіталізаційної фази:  $l_{11} : R^{41} \rightarrow V^{54}$ ,  $l_{11} \in Hom_{LC}(R^{41}_{[3:i]}, V^{54}_{[4:i]})$ ;
- етапом  $R^{42}$   $_{[4:i]}$  регенеративної фази та етапом  $V^{55}$   $_{[5:i]}$  ревіталізаційної фази:  $l_{12} : R^{42} \rightarrow V^{55}$ ,  $l_{12} \in Hom_{LC}(R^{42}_{[4:i]}, V^{55}_{[5:i]})$ ;
- етапом  $V^{51}$   $_{[1:i]}$  та етапом  $V^{52}$   $_{[2:i]}$  ревіталізаційної фази:  $l_{13} : V^{51} \rightarrow V^{52}$ ,  $l_{13} \in Hom_{LC}(V^{51}_{[1:i]}, V^{52}_{[2:i]})$ ;
- етапом  $V^{52}$   $_{[2:i]}$  та етапом  $V^{53}$   $_{[3:i]}$  ревіталізаційної фази:  $l_{14} : V^{52} \rightarrow V^{53}$ ,  $l_{14} \in Hom_{LC}(V^{52}_{[2:i]}, V^{53}_{[3:i]})$ ;
- етапом  $V^{53}$   $_{[3:i]}$  та етапом  $V^{54}$   $_{[4:i]}$  ревіталізаційної фази:  $l_{15} : V^{53} \rightarrow V^{54}$ ,  $l_{15} \in Hom_{LC}(V^{53}_{[3:i]}, V^{54}_{[4:i]})$ ;
- етапом  $V^{54}$   $_{[4:i]}$  та етапом  $V^{55}$   $_{[5:i]}$  ревіталізаційної фази:  $l_{16} : V^{54} \rightarrow V^{55}$ ,  $l_{16} \in Hom_{LC}(V^{54}_{[4:i]}, V^{55}_{[5:i]})$

(рис. 2).

**Project life cycle**

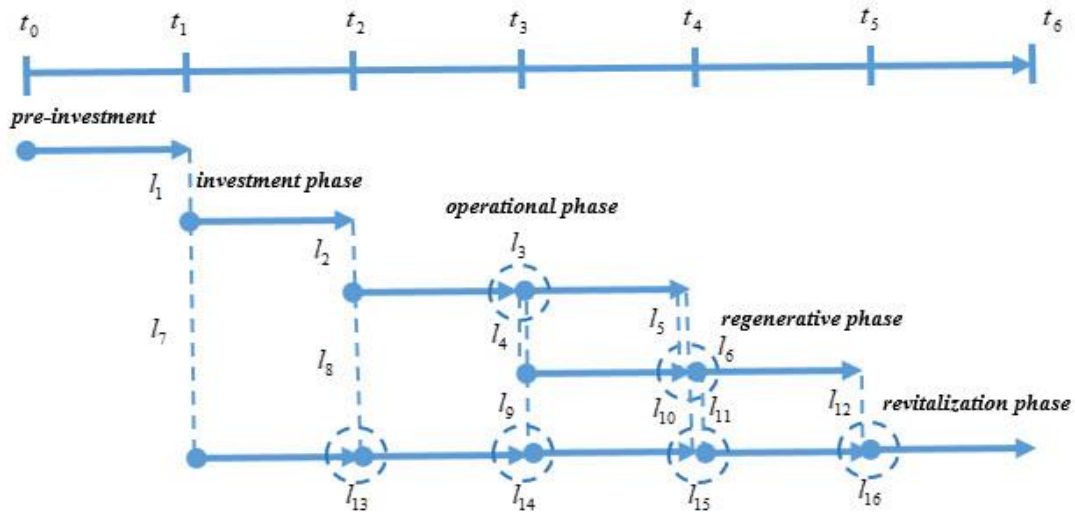


Рис. 2. Послідовні морфізми категорії «ЖЦ проекту ЕЛС»

набір паралельних морфізмів – зв'язків між етапами ЖЦ проекту ЕЛС:

- інвестиційною  $I_{[1;2]}^{21}$  фазою та етапом  $V_{[1;2]}^{51}$  ревіталізаційної фази:  $h_1 : I_{[1;2]}^{21} \rightarrow V_{[1;2]}^{51}$ ,

$$h_1 \in Hom_{LC}(I_{[1;2]}^{21}, V_{[1;2]}^{51});$$

- етапом  $O_{[2;3]}^{31}$  експлуатаційної фази та етапом  $V_{[2;3]}^{52}$  ревіталізаційної фази:  $h_2 : O_{[2;3]}^{31} \rightarrow V_{[2;3]}^{52}$ ,

$$h_2 \in Hom_{LC}(O_{[2;3]}^{31}, V_{[2;3]}^{52});$$

- етапом  $O_{[3;4]}^{32}$  експлуатаційної фази та етапом  $R_{[3;4]}^{41}$  регенеративної фази:  $h_3 : O_{[3;4]}^{32} \rightarrow R_{[3;4]}^{41}$ ,

$$h_3 \in Hom_{LC}(O_{[3;4]}^{32}, R_{[3;4]}^{41});$$

- етапом  $O_{[3;4]}^{32}$  експлуатаційної фази та етапом  $V_{[3;4]}^{53}$  ревіталізаційної фази:  $h_4 : O_{[3;4]}^{32} \rightarrow V_{[3;4]}^{53}$ ,

$$h_4 \in Hom_{LC}(O_{[3;4]}^{32}, V_{[3;4]}^{53});$$

- етапом  $R_{[3;4]}^{41}$  регенеративної фази та етапом  $V_{[3;4]}^{53}$  ревіталізаційної фази:  $h_5 : R_{[3;4]}^{41} \rightarrow V_{[3;4]}^{53}$ ,

$$h_5 \in Hom_{LC}(R_{[3;4]}^{41}, V_{[3;4]}^{53});$$

- етапом  $R_{[4;5]}^{42}$  регенеративної фази та етапом  $V_{[4;5]}^{54}$  ревіталізаційної фази:  $h_6 : R_{[4;5]}^{42} \rightarrow V_{[4;5]}^{54}$ ,

$$h_6 \in Hom_{LC}(R_{[4;5]}^{42}, V_{[4;5]}^{54}) \text{ (рис. 3).}$$

Графічно категорію «ЖЦ проекту ЕЛС» можна представити наступним чином (рис. 4).

**Project life cycle**

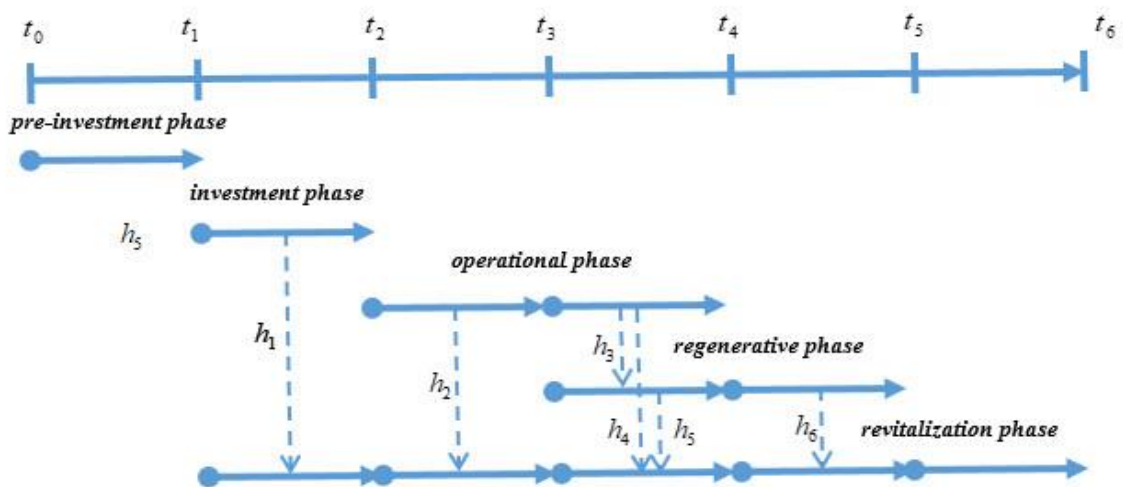


Рис. 3. Паралельні морфізми категорії «ЖЦ проекту ЕЛС»

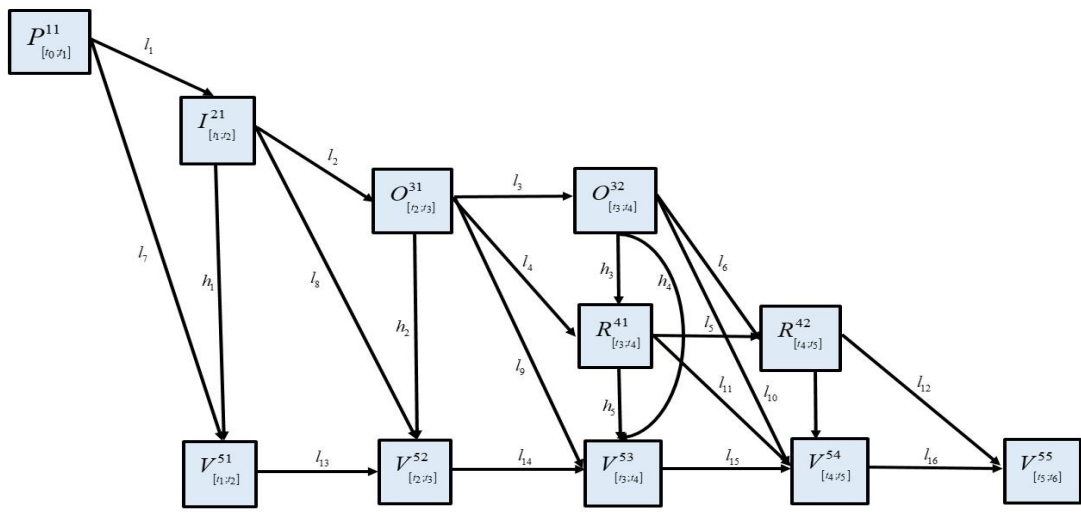


Рис. 4. Категорія «ЖЦ проекту ЕЛС»

Об'єкти категорії – етапи ЖЦ проекту ЕЛС мають зв'язки з попередніми (доменами) та наступними (кодоменами) етапами – об'єктами, які

виражені вхідними та вихідними морфізмами (табл. 4).

Таблиця 4 – Зв'язки між етапами ЖЦ проекту ЕЛС

Об'єкт	Вхідні морфізми	Вихідні морфізми
$P_{[0;1]}^{11}$	-	$l_1 \in Hom_{LC}(P_{[0;1]}^{11}, I_{[1;2]}^{21})$ $l_7 \in Hom_{LC}(P_{[0;1]}^{11}, V_{[1;2]}^{51})$
$I_{[1;2]}^{21}$	$l_1 \in Hom_{LC}(P_{[0;1]}^{11}, I_{[1;2]}^{21})$	$l_2 \in Hom_{LC}(I_{[1;2]}^{21}, O_{[2;3]}^{31})$ $l_8 \in Hom_{LC}(I_{[1;2]}^{21}, V_{[2;3]}^{52})$ $h_1 \in Hom_{LC}(I_{[1;2]}^{21}, V_{[1;2]}^{51})$
$O_{[2;3]}^{31}$	$l_2 \in Hom_{LC}(I_{[1;2]}^{21}, O_{[2;3]}^{31})$	$l_3 \in Hom_{LC}(O_{[2;3]}^{31}, O_{[3;4]}^{32})$ $l_4 \in Hom_{LC}(O_{[2;3]}^{31}, R_{[3;4]}^{41})$ $l_9 \in Hom_{LC}(O_{[2;3]}^{31}, V_{[3;4]}^{53})$ $h_2 \in Hom_{LC}(O_{[2;3]}^{31}, V_{[2;3]}^{52})$
$O_{[3;4]}^{32}$	$l_3 \in Hom_{LC}(O_{[2;3]}^{31}, O_{[3;4]}^{32})$	$l_6 \in Hom_{LC}(O_{[3;4]}^{32}, R_{[4;5]}^{42})$ $l_{10} \in Hom_{LC}(O_{[3;4]}^{32}, V_{[4;5]}^{54})$ $h_3 \in Hom_{LC}(O_{[3;4]}^{32}, R_{[3;4]}^{41})$ $h_4 \in Hom_{LC}(O_{[3;4]}^{32}, V_{[3;4]}^{53})$
$R_{[3;4]}^{41}$	$l_4 \in Hom_{LC}(O_{[2;3]}^{31}, R_{[3;4]}^{41})$ $h_3 \in Hom_{LC}(O_{[3;4]}^{32}, R_{[3;4]}^{41})$	$l_5 \in Hom_{LC}(R_{[3;4]}^{41}, R_{[4;5]}^{42})$ $l_{11} \in Hom_{LC}(R_{[3;4]}^{41}, V_{[4;5]}^{54})$ $h_5 \in Hom_{LC}(R_{[3;4]}^{41}, V_{[3;4]}^{53})$
$R_{[4;5]}^{42}$	$l_5 \in Hom_{LC}(R_{[3;4]}^{41}, R_{[4;5]}^{42})$ $l_6 \in Hom_{LC}(O_{[3;4]}^{32}, R_{[4;5]}^{42})$	$l_{12} \in Hom_{LC}(R_{[4;5]}^{42}, V_{[5;6]}^{55})$ $h_5 \in Hom_{LC}(R_{[3;4]}^{41}, V_{[3;4]}^{53})$ $h_6 \in Hom_{LC}(R_{[4;5]}^{42}, V_{[4;5]}^{54})$



Кінець таблиці 4

$V_{[1;2]}^{51}$	$l_7 \in Hom_{LC}(P_{[0;1]}^{11}, V_{[1;2]}^{51})$ $h_1 \in Hom_{LC}(I_{[1;2]}^{21}, V_{[1;2]}^{51})$	$l_{13} \in Hom_{LC}(V_{[1;2]}^{51}, V_{[2;3]}^{52})$
$V_{[2;3]}^{52}$	$l_8 \in Hom_{LC}(I_{[1;2]}^{21}, V_{[2;3]}^{52})$ $l_{13} \in Hom_{LC}(V_{[1;2]}^{51}, V_{[2;3]}^{52})$	$l_{14} \in Hom_{LC}(V_{[2;3]}^{52}, V_{[3;4]}^{53})$
$V_{[3;4]}^{53}$	$l_9 \in Hom_{LC}(O_{[2;3]}^{31}, V_{[3;4]}^{53})$ $l_{14} \in Hom_{LC}(V_{[2;3]}^{52}, V_{[3;4]}^{53})$ $h_2 \in Hom_{LC}(O_{[2;3]}^{31}, V_{[2;3]}^{52})$ $h_4 \in Hom_{LC}(O_{[3;4]}^{32}, V_{[3;4]}^{53})$	$l_{15} \in Hom_{LC}(V_{[3;4]}^{53}, V_{[4;5]}^{54})$
$V_{[4;5]}^{54}$	$l_{10} \in Hom_{LC}(O_{[3;4]}^{32}, V_{[4;5]}^{54})$ $l_{11} \in Hom_{LC}(R_{[3;4]}^{41}, V_{[4;5]}^{54})$ $l_{15} \in Hom_{LC}(V_{[3;4]}^{53}, V_{[4;5]}^{54})$	$l_{16} \in Hom_{LC}(V_{[4;5]}^{54}, V_{[5;6]}^{55})$
$V_{[5;6]}^{55}$	$l_{12} \in Hom_{LC}(R_{[4;5]}^{42}, V_{[5;6]}^{55})$ $l_{16} \in Hom_{LC}(V_{[4;5]}^{54}, V_{[5;6]}^{55})$ $h_5 \in Hom_{LC}(R_{[3;4]}^{41}, V_{[3;4]}^{53})$ $h_6 \in Hom_{LC}(R_{[4;5]}^{42}, V_{[4;5]}^{54})$	

Визначення морфізмів між об'єктами категорії «ЖЦ проекту ЕЛС» дозволяє визначити етапи проекту, зміна строків закінчення яких впливає на строки початку наступних етапів або фаз. Оскільки ЖЦ проекту має комбіновану структуру та складається з фаз, що мають зв'язки, які є послідовними та такими, що перекриваються, тривалість всього ЖЦ неможливо визначити як суму тривалостей окремих фаз або етапів. В розрахунках необхідно враховувати тривалість часових інтервалів, на протязі яких реалізуються певні етапи проекту

$$T_{LC} = \sum_{i=0}^{I-1} \theta_{[i;t_{i+1}]}, \quad (1)$$

де  $\theta_{[i;t_{i+1}]}$  – тривалість часового інтервалу  $[i;t_{i+1}]$ .

Відповідно до графічної моделі ЖЦ проекту ЕЛС, часовому інтервалу  $[i;t_{i+1}]$  відповідають етапи різних фаз ЖЦ. Тривалість  $\tau_{[i;t_{i+1}]}^{ff}$  етапу  $j$  фази  $f$  проекту розраховується за формулою:

$$\tau_{[i;t_{i+1}]}^{ff} = t_{i+1}^{ff} - t_i^{ff}, \quad (2)$$

де  $t_i^{ff}$  та  $t_{i+1}^{ff}$  – моменти початку та закінчення етапу  $j, (j = \overline{1;J})$  фази  $f, (i = \overline{1;F})$  відповідно.

Тривалість етапів або фаз ЖЦ проекту не є величиною постійною, вона може змінюватись під

впливом внутрішніх та зовнішніх факторів. Зміна тривалості етапу проекту вплине на термін початку етапів, що пов'язані з даним етапом визначеними в табл. 4 морфізмами (послідовними та паралельними).

Наприклад, зміна тривалості  $\tau_{[2;3]}^{31}$  етапу-домену

$O_{[2;3]}^{31}$  вплине на тривалість  $\tau_{[3;4]}^{32}$ ,  $\tau_{[3;4]}^{41}$ ,  $\tau_{[3;4]}^{53}$ ,  $\tau_{[2;3]}^{52}$  етапів-кодомнів, що виконуються послідовно

після даного етапу –  $O_{[3;4]}^{32}$ ,  $R_{[3;4]}^{41}$ ,  $V_{[3;4]}^{53}$  та етапу-

домену  $V_{[2;3]}^{52}$ , який здійснюється одночасно з даним

етапом. Такі зміни відповідають морфізмам

$$l_3 \in Hom_{LC}(O_{[2;3]}^{31}, O_{[3;4]}^{32}), \quad l_4 \in Hom_{LC}(O_{[2;3]}^{31}, R_{[3;4]}^{41}),$$

$$l_9 \in Hom_{LC}(O_{[2;3]}^{31}, V_{[3;4]}^{53}) \quad h_2 \in Hom_{LC}(O_{[2;3]}^{31}, V_{[2;3]}^{52}).$$

Крім того, тривалість етапу-кодомну може змінюватись самостійно, незалежно від тривалості пов'язаних з ним морфізмами етапів-домнів, у відповідності з зовнішніми та внутрішніми умовами проекту.

Зміна тривалості  $\tau_{[i;t_{i+1}]}^{ff}$  етапу  $j$  фази  $f$  ЖЦ

визначається різницею між запланованим та фактичним значеннями тривалості етапу

$$\Delta \tau_{[i;t_{i+1}]}^{ff} = \tau_{[i;t_{i+1}]}^{ff-fact} - \tau_{[i;t_{i+1}]}^{ff-plan}, \quad (3)$$

де  $\tau_{[t_i:t_{i+1}]}^{ff-fact}$  та  $\tau_{[t_i:t_{i+1}]}^{ff-plan}$  – фактична та планова тривалості етапу  $j, (j = 1; J)$  фази  $f, (i = 1; F)$  ЖЦ відповідно.

Залежності між часовими характеристиками етапів ЖЦ проекту ЕЛС представлені в табл. 5.

Таблиця 5 – Часові характеристики етапів ЖЦ проекту

Етап ЖЦ проекту	Планова тривалість етапу	Зміна тривалості етапу	Фактична тривалість етапу
$P_{[t_0:t_1]}^{11}$	$\tau_{[t_0:t_1]}^{11-plan}$	$\Delta \tau_{[t_0:t_1]}^{11}$	$\tau_{[t_0:t_1]}^{11-fact} = \tau_{[t_0:t_1]}^{11-plan} + \Delta \tau_{[t_0:t_1]}^{11}$
$I_{[t_1:t_2]}^{21}$	$\tau_{[t_1:t_2]}^{21-plan}$	$\Delta \tau_{[t_1:t_2]}^{21}$	$\tau_{[t_1:t_2]}^{21-fact} = \tau_{[t_1:t_2]}^{21-plan} + \Delta \tau_{[t_1:t_2]}^{21}$
$O_{[t_2:t_3]}^{31}$	$\tau_{[t_2:t_3]}^{31-plan}$	$\Delta \tau_{[t_2:t_3]}^{31}$	$\tau_{[t_2:t_3]}^{31-fact} = \tau_{[t_2:t_3]}^{31-plan} + \Delta \tau_{[t_2:t_3]}^{31}$
$O_{[t_3:t_4]}^{32}$	$\tau_{[t_3:t_4]}^{32-plan}$	$\Delta \tau_{[t_3:t_4]}^{32}$	$\tau_{[t_3:t_4]}^{32-fact} = \tau_{[t_3:t_4]}^{32-plan} + \Delta \tau_{[t_3:t_4]}^{32}$
$R_{[t_3:t_4]}^{41}$	$\tau_{[t_3:t_4]}^{41-plan}$	$\Delta \tau_{[t_3:t_4]}^{41}$	$\tau_{[t_3:t_4]}^{41-fact} = \tau_{[t_3:t_4]}^{41-plan} + \Delta \tau_{[t_3:t_4]}^{41}$
$R_{[t_4:t_5]}^{42}$	$\tau_{[t_4:t_5]}^{42-plan}$	$\Delta \tau_{[t_4:t_5]}^{42}$	$\tau_{[t_4:t_5]}^{42-fact} = \tau_{[t_4:t_5]}^{42-plan} + \Delta \tau_{[t_4:t_5]}^{42}$
$V_{[t_1:t_2]}^{51}$	$\tau_{[t_1:t_2]}^{51-plan}$	$\Delta \tau_{[t_1:t_2]}^{51}$	$\tau_{[t_1:t_2]}^{51-fact} = \tau_{[t_1:t_2]}^{51-plan} + \Delta \tau_{[t_1:t_2]}^{51}$
$V_{[t_2:t_3]}^{52}$	$\tau_{[t_2:t_3]}^{52-plan}$	$\Delta \tau_{[t_2:t_3]}^{52}$	$\tau_{[t_2:t_3]}^{52-fact} = \tau_{[t_2:t_3]}^{52-plan} + \Delta \tau_{[t_2:t_3]}^{52}$
$V_{[t_3:t_4]}^{53}$	$\tau_{[t_3:t_4]}^{32-plan}$	$\Delta \tau_{[t_3:t_4]}^{53}$	$\tau_{[t_3:t_4]}^{32-fact} = \tau_{[t_3:t_4]}^{32-plan} + \Delta \tau_{[t_3:t_4]}^{32}$
$V_{[t_4:t_5]}^{54}$	$\tau_{[t_4:t_5]}^{54-plan}$	$\Delta \tau_{[t_4:t_5]}^{54}$	$\tau_{[t_4:t_5]}^{54-fact} = \tau_{[t_4:t_5]}^{54-plan} + \Delta \tau_{[t_4:t_5]}^{54}$
$V_{[t_5:t_6]}^{55}$	$\tau_{[t_5:t_6]}^{55-plan}$	$\Delta \tau_{[t_5:t_6]}^{55}$	$\tau_{[t_5:t_6]}^{55-fact} = \tau_{[t_5:t_6]}^{55-plan} + \Delta \tau_{[t_5:t_6]}^{55}$

Існують наступні варіанти визначення зміни тривалості етапу ЖЦ проекту:

$\Delta \tau_{[t_i:t_{i+1}]}^{ff} > 0$  – тривалість етапу збільшилась,

$\Delta \tau_{[t_i:t_{i+1}]}^{ff} < 0$  – тривалість етапу зменшилась,

$\Delta \tau_{[t_i:t_{i+1}]}^{ff} = 0$  – тривалість етапу не змінилась.

Тривалість етапів  $\tau_{[t_i:t_{i+1}]}^{ff}$  впливає на тривалість відповідних інтервалів  $\theta_{[t_i:t_{i+1}]}$ , а тривалість інтервалів  $\theta_{[t_i:t_{i+1}]}$  впливає на загальну тривалість ЖЦ проекту як запланованого  $T_{LC}^{plan}$  на передінвестиційній фазі при розробці проекту, так і фактичного  $T_{LC}^{fact}$ , який визначиться в процесі реалізації проекту

$$T_{LC}^{fact} = \sum_{i=0}^{I-1} \theta_{[t_i:t_{i+1}]}^{fact}, \quad (4)$$

$$T_{LC}^{plan} = \sum_{i=0}^{I-1} \theta_{[t_i:t_{i+1}]}^{plan}. \quad (5)$$

Зміни в тривалості ЖЦ проекту ЕЛС визначаються формулою:

$$\Delta T_{LC} = T_{LC}^{fact} - T_{LC}^{plan}. \quad (6)$$

Управління ЖЦ проекту полягає у зменшенні різниці між запланованим та фактичним значеннями тривалості ЖЦ

$$\Delta T_{LC} = (T_{LC}^{fact} - T_{LC}^{plan}) \rightarrow \min. \quad (7)$$

Можливі варіанти дотримання строків завершення проекту ЕЛС:

Тривалість ЖЦ  $T_{LC}^{plan}$  є визначеною, проект повинен бути завершений у строго визначений термін. В цьому разі у випадку зміни тривалості попередньої фази, повинна змінюватись тривалість наступної фази або наступних фаз для збереження загальної тривалості ЖЦ проекту.

Тривалість ЖЦ проекту може змінюватись, Термін закінчення проекту не є строго визначеним.

Тоді зміни у тривалості окремих фаз позначаються на фактичній загальній тривалості ЖЦ проекту  $T_{LC}^{fact}$ .

Таблиця 6 – Варіанти тривалості ЖЦ проекту ЕЛС

Часова характеристика проекту	Стан характеристик	
	Варіант 1	Варіант 2
Плановий термін завершення проекту, $T_{LC}^{plan}$	$T_{LC}^{plan} = const$	$T_{LC}^{plan} \neq const$
Фактичний термін завершення проекту, $T_{LC}^{fact}$	$T_{LC}^{fact} = T_{LC}^{plan}$	$T_{LC}^{fact} \neq T_{LC}^{plan}$

Варіант 1. Тривалість ЖЦ проекту ЕЛС строго визначена

При зміні тривалості етапу  $\tau_{[t_i;t_{i+1}]}^{fj}$  просекту,

для дотримання умови  $T_{LC}^{fact} = T_{LC}^{plan}$ , необхідно стабілізувати тривалість ЖЦ проекту за рахунок коригування тривалості етапів, пов'язаних морфізмами з визначеним етапом, таким чином, щоб загальна сума змін часових інтервалів, з яких складається тривалість ЖЦ, дорівнювала нулю, а фактична тривалість ЖЦ відповідала запланованому значенню.

$$\sum_{i=0}^{I-1} \Delta \theta_{[t_i;t_{i+1}]} = 0, \tag{8}$$

$$T_{LC}^{fact} = \sum_{i=0}^{I-1} \theta_{[t_i;t_{i+1}]}^{fact} = \sum_{i=0}^{I-1} \theta_{[t_i;t_{i+1}]}^{plan}. \tag{9}$$

Для вирішення поставленого завдання необхідно коригувати тривалість етапів, що є кодомонами в послідовних та паралельних морфізмах (табл. 7).

Таблиця 7 – Коригування тривалості етапів ЖЦ проекту ЕЛС

Часовий інтервал	Об'єкт - домен	Зміна тривалості етапу об'єкту-домону	Вихідні морфізми	Компенсаційні зміни тривалості етапу об'єкту-кодому
$[t_0;t_1]$	$P_{[t_0;t_1]}^{11}$	$\Delta \tau_{[t_0;t_1]}^{11}$	$l_1 \in Hom_{LC}(P_{[t_0;t_1]}^{11}, I_{[t_1;t_2]}^{21})$ $l_7 \in Hom_{LC}(P_{[t_0;t_1]}^{11}, V_{[t_1;t_2]}^{51})$	$\Delta c_{[t_1;t_2]}^{21}$ $\Delta c_{[t_1;t_2]}^{51}$
$[t_1;t_2]$	$I_{[t_1;t_2]}^{21}$	$\Delta \tau_{[t_1;t_2]}^{21}$	$l_2 \in Hom_{LC}(I_{[t_1;t_2]}^{21}, O_{[t_2;t_3]}^{31})$ $l_8 \in Hom_{LC}(I_{[t_1;t_2]}^{21}, V_{[t_2;t_3]}^{52})$ $h_1 \in Hom_{LC}(I_{[t_1;t_2]}^{21}, V_{[t_1;t_2]}^{51})$	$\Delta c_{[t_2;t_3]}^{31}$ $\Delta c_{[t_2;t_3]}^{52}$ $\Delta c_{[t_1;t_2]}^{51}$
	$V_{[t_1;t_2]}^{51}$	$\Delta \tau_{[t_1;t_2]}^{51}$	$l_{13} \in Hom_{LC}(V_{[t_1;t_2]}^{51}, V_{[t_2;t_3]}^{52})$	$\Delta c_{[t_2;t_3]}^{52}$
$[t_2;t_3]$	$O_{[t_2;t_3]}^{31}$	$\Delta \tau_{[t_2;t_3]}^{31}$	$l_3 \in Hom_{LC}(O_{[t_2;t_3]}^{31}, O_{[t_3;t_4]}^{32})$ $l_4 \in Hom_{LC}(O_{[t_2;t_3]}^{31}, R_{[t_3;t_4]}^{41})$ $l_9 \in Hom_{LC}(O_{[t_2;t_3]}^{31}, V_{[t_3;t_4]}^{53})$ $h_2 \in Hom_{LC}(O_{[t_2;t_3]}^{31}, V_{[t_2;t_3]}^{52})$	$\Delta c_{[t_3;t_4]}^{32}$ $\Delta c_{[t_3;t_4]}^{41}$ $\Delta c_{[t_3;t_4]}^{53}$ $\Delta c_{[t_2;t_3]}^{52}$
	$V_{[t_2;t_3]}^{52}$	$\Delta \tau_{[t_2;t_3]}^{52}$	$l_{14} \in Hom_{LC}(V_{[t_2;t_3]}^{52}, V_{[t_3;t_4]}^{53})$	$\Delta c_{[t_3;t_4]}^{53}$
$[t_3;t_4]$	$O_{[t_3;t_4]}^{32}$	$\Delta \tau_{[t_3;t_4]}^{32}$	$l_6 \in Hom_{LC}(O_{[t_3;t_4]}^{32}, R_{[t_4;t_5]}^{42})$	$\Delta c_{[t_4;t_5]}^{42}$
			$l_{10} \in Hom_{LC}(O_{[t_3;t_4]}^{32}, V_{[t_4;t_5]}^{54})$	$\Delta c_{[t_4;t_5]}^{54}$
			$h_3 \in Hom_{LC}(O_{[t_3;t_4]}^{32}, R_{[t_3;t_4]}^{41})$	$\Delta c_{[t_3;t_4]}^{41}$
			$h_4 \in Hom_{LC}(O_{[t_3;t_4]}^{32}, V_{[t_3;t_4]}^{53})$	$\Delta c_{[t_3;t_4]}^{53}$

Кінець таблиці 7

[t <sub>3</sub> ;t <sub>4</sub> ]	R <sup>41</sup> <sub>[t<sub>3</sub>;t<sub>4</sub>]</sub>	Δτ <sup>41</sup> <sub>[t<sub>3</sub>;t<sub>4</sub>]</sub>	l <sub>5</sub> ∈ Hom <sub>LC</sub> (R <sup>41</sup> <sub>[t<sub>3</sub>;t<sub>4</sub>], R<sup>42</sup><sub>[t<sub>4</sub>;t<sub>5</sub>]) l<sub>11</sub> ∈ Hom<sub>LC</sub>(R<sup>41</sup><sub>[t<sub>3</sub>;t<sub>4</sub>], V<sup>54</sup><sub>[t<sub>4</sub>;t<sub>5</sub>]) h<sub>5</sub> ∈ Hom<sub>LC</sub>(R<sub>[t<sub>3</sub>;t<sub>4</sub>], V<sub>[t<sub>5</sub>;t<sub>6</sub>])</sub></sub></sub></sub></sub></sub>	Δc <sup>42</sup> <sub>[t<sub>4</sub>;t<sub>5</sub>] Δc<sup>54</sup><sub>[t<sub>4</sub>;t<sub>5</sub>] Δc<sup>55</sup><sub>[t<sub>5</sub>;t<sub>6</sub>]</sub></sub></sub>
	V <sup>53</sup> <sub>[t<sub>3</sub>;t<sub>4</sub>]</sub>	Δτ <sup>53</sup> <sub>[t<sub>3</sub>;t<sub>4</sub>]</sub>	l <sub>15</sub> ∈ Hom <sub>LC</sub> (V <sup>53</sup> <sub>[t<sub>3</sub>;t<sub>4</sub>], V<sup>54</sup><sub>[t<sub>4</sub>;t<sub>5</sub>])</sub></sub>	Δc <sup>54</sup> <sub>[t<sub>4</sub>;t<sub>5</sub>]</sub>
[t <sub>4</sub> ;t <sub>5</sub> ]	R <sup>42</sup> <sub>[t<sub>4</sub>;t<sub>5</sub>]</sub>	Δτ <sup>42</sup> <sub>[t<sub>4</sub>;t<sub>5</sub>]</sub>	l <sub>12</sub> ∈ Hom <sub>LC</sub> (R <sup>42</sup> <sub>[t<sub>4</sub>;t<sub>5</sub>], V<sup>55</sup><sub>[t<sub>5</sub>;t<sub>6</sub>]) h<sub>5</sub> ∈ Hom<sub>LC</sub>(R<sup>41</sup><sub>[t<sub>3</sub>;t<sub>4</sub>], V<sup>53</sup><sub>[t<sub>3</sub>;t<sub>4</sub>]) h<sub>6</sub> ∈ Hom<sub>LC</sub>(R<sup>42</sup><sub>[t<sub>4</sub>;t<sub>5</sub>], V<sup>54</sup><sub>[t<sub>4</sub>;t<sub>5</sub>])</sub></sub></sub></sub></sub></sub>	Δc <sup>55</sup> <sub>[t<sub>5</sub>;t<sub>6</sub>] Δc<sup>53</sup><sub>[t<sub>3</sub>;t<sub>4</sub>] Δc<sup>54</sup><sub>[t<sub>4</sub>;t<sub>5</sub>]</sub></sub></sub>
	V <sup>54</sup> <sub>[t<sub>4</sub>;t<sub>5</sub>]</sub>	Δτ <sup>54</sup> <sub>[t<sub>4</sub>;t<sub>5</sub>]</sub>	l <sub>16</sub> ∈ Hom <sub>LC</sub> (V <sup>54</sup> <sub>[t<sub>4</sub>;t<sub>5</sub>], V<sup>55</sup><sub>[t<sub>5</sub>;t<sub>6</sub>])</sub></sub>	Δc <sup>55</sup> <sub>[t<sub>5</sub>;t<sub>6</sub>]</sub>
[t <sub>5</sub> ;t <sub>6</sub> ]	V <sup>55</sup> <sub>[t<sub>5</sub>;t<sub>6</sub>]</sub>	Δτ <sup>55</sup> <sub>[t<sub>5</sub>;t<sub>6</sub>]</sub>	-	-

Таким чином, компенсація Δc<sup>ff</sup><sub>[t<sub>i</sub>;t<sub>i+1</sub>]</sub>

дозволяє уникнути або мінімізувати зміни Δτ<sup>ff</sup><sub>[t<sub>i</sub>;t<sub>i+1</sub>], що виникли у тривалості попередніх етапів ЖЦ проекту, та корегувати загальну тривалість ЖЦ проекту.</sub>

Фактична тривалість θ<sub>[t<sub>i</sub>;t<sub>i+1</sub>]</sub>

часового інтервалу залежить від тривалості τ<sup>ff</sup><sub>[t<sub>i</sub>;t<sub>i+1</sub>]</sub>

всіх етапів, що протікають на протязі часового інтервалу [t<sub>i</sub>;t<sub>i+1</sub>], а визначається тривалістю домінуючого об'єкту в паралельних морфізмах. Наприклад, на протязі часового інтервалу [t<sub>3</sub>;t<sub>4</sub>] здійснюються три етапи O<sup>32</sup><sub>[t<sub>3</sub>;t<sub>4</sub>], R<sup>41</sup><sub>[t<sub>3</sub>;t<sub>4</sub>], V<sup>53</sup><sub>[t<sub>3</sub>;t<sub>4</sub>]</sub></sub></sub>

експлуатаційної, регенеративної та ревіталізаційної фаз відповідно, але визначальною є тривалість етапу експлуатаційної фази, як визначено відповідними морфізмами. Отже, зміна тривалості часового інтервалу має аналогічну залежність

$$\Delta\theta_{[t_i;t_{i+1}]}^{fact} = dom\left\{\Delta\tau_{[t_i;t_{i+1}]}^{ff}\right\}. \quad (10)$$

Якщо зміни тривалості етапів Δc<sup>ff</sup><sub>[t<sub>i</sub>;t<sub>i+1</sub>], що відповідають певному часовому інтервалу [t<sub>i</sub>;t<sub>i+1</sub>], не дорівнюють один одному, то коригуюча зміна тривалості часового інтервалу також відповідає коригуючій зміні домінуючого об'єкту в морфізмі, тобто етапу проекту</sub>

$$\Delta\theta_{[t_i;t_{i+1}]}^{cor} = dom\left\{\Delta c_{[t_i;t_{i+1}]}^{ff}\right\}. \quad (11)$$

Врахування цих змін дозволяє вплинути на фактичну тривалість ЖЦ проекту ЕЛС, яка розраховується за формулою

$$T_{LC}^{fact} = \sum_{i=0}^{I-1} \theta_{[t_i;t_{i+1}]}^{plan} + \sum_{i=0}^{I-1} \Delta\theta_{[t_i;t_{i+1}]}^{fact} + \sum_{i=0}^{I-1} \Delta\theta_{[t_i;t_{i+1}]}^{cor}. \quad (12)$$

Очевидно, що у разі значних фактичних змін тривалості часових інтервалів проекту, досягти запланованого значення T<sub>LC</sub><sup>plan</sup> ЖЦ проекту може бути складно, але мінімізувати небажані зміни можливо, тобто ΔT<sub>LC</sub> → min.

*Варіант 2. Тривалість ЖЦ проекту ЕЛС нестрого визначена*

Якщо тривалість ЖЦ не визначена строго, T<sub>LC</sub><sup>plan</sup> ≠ const, та зміни Δτ<sup>ff</sup><sub>[t<sub>i</sub>;t<sub>i+1</sub>]</sub>

у тривалості етапів ЖЦ, які вливатимуть на тривалість θ<sub>[t<sub>i</sub>;t<sub>i+1</sub>]</sub>

часових інтервалів, на протязі яких здійснюються ці етапи, є можливими, виконується умова T<sub>LC</sub><sup>fact</sup> ≠ T<sub>LC</sub><sup>plan</sup>. При цьому тривалість ЖЦ проекту ЕЛС розраховується за формулою

$$T_{LC}^{fact} = \sum_{i=0}^{I-1} \theta_{[t_i;t_{i+1}]}^{fact} = \sum_{i=0}^{I-1} \theta_{[t_i;t_{i+1}]}^{plan} + \sum_{i=0}^{I-1} \Delta\theta_{[t_i;t_{i+1}]}^{fact}. \quad (13)$$

В даному випадку, якщо Δτ<sup>ff</sup><sub>[t<sub>i</sub>;t<sub>i+1</sub>] ≠ 0 та ∑<sub>i=0</sub><sup>I-1</sup> Δθ<sup>fact</sup><sub>[t<sub>i</sub>;t<sub>i+1</sub>] > 0, обов'язкові компенсаційні дії, як у попередньому варіанті, не потрібні. Але необхідно дотримуватись умови мінімізації можливих відхилень тривалості від запланованих змін для окремих етапів Δτ<sup>ff</sup><sub>[t<sub>i</sub>;t<sub>i+1</sub>] → min, часових інтервалів Δθ<sub>[t<sub>i</sub>;t<sub>i+1</sub>] → min, а також ЖЦ проекту в цілому ΔT<sub>LC</sub> → min.</sub></sub></sub></sub>

**Висновки.** ЖЦ проекту ЕЛ має специфічні особливості, які відображаються на кількості та змісті фаз, що входять до його складу. ЖЦ проекту ЕЛС включає загальноприйняті фази: передінвестиційну, інвестиційну, експлуатаційну, та специфічні еколого-орієнтовані фази: регенеративну та ревіталізаційну. Фази ЖЦ проекту ЕЛС можуть протікати як послідовно, так і перекриватись. Фази ЖЦ проекту ЕЛС складаються з етапів, між якими існують зв'язки. Застосування інструментарію теорії категорій дозволяє відобразити зв'язки між етапами проекту, визначити об'єкти (домени, кодомени) та морфізми (вхідні та вихідні) для кожного етапу проекту. Тривалість ЖЦ проекту залежить від тривалості етапів, що входять до складу фаз ЖЦ. В залежності від умови визначення тривалості ЖЦ (строго або нестрого), розробляється компенсаційний механізм для стабілізації тривалості ЖЦ. Формування часових параметрів проекту дозволяє в подальшому дослідженні визначити їх вплив на вартісні характеристики проекту ЕЛС.

#### Список літератури

1. Руденко С.В., Ковтун Т.А. *Екологізація логістики як напрямок реалізації концепції сталого розвитку. Проектний та логістичний менеджмент: нові знання на базі двох методологій. Том 3: монографія / авт. кол. С.В. Руденко, І.О. Лапкіна та ін. Одеса: КУПРИЄНКО СВ. 2020. С. 7-24.*
2. Ковтун Т.А. Впровадження принципів циркулярної економіки для досягнення цілей сталого розвитку. *Розвиток методів управління та господарювання на транспорті.* 2020. № 3 (72). С. 22-42. DOI 10.31375/2226-1915-2020-3-22-42.
3. *Ellen MacArthur Foundation: Towards a Circular Economy: Business Rationale For An Accelerated Transition.* Ellen MacArthur Foundation, 2015. URL: [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/TCE\\_Ellen-MacArthur-Foundation-9-Dec-2015.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/TCE_Ellen-MacArthur-Foundation-9-Dec-2015.pdf)
4. *ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010. Национальный стандарт Российской Федерации. процессы жизненного цикла программных средств.* М., 2010. 188с.
5. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK).* Six Edition. USA. PMI, 2017. 574 p.
6. *ГОСТ Р ИСО 21500-2014. Национальный стандарт Российской Федерации. Руководство по проектному менеджменту.* М., 2014. 60 с.
7. *P2M «Program & Project Management for Enterprise Innovation».* 2016. Project Management Association of Japan. URL: [http://www.pmaj.or.jp/ENG/p2m/p2m\\_guide/p2m\\_guide.html](http://www.pmaj.or.jp/ENG/p2m/p2m_guide/p2m_guide.html)
8. Ковтун Т.А. Фреймове моделювання продуктів проекту екологічної системи. *Розвиток транспорту. Наук. журнал,* 2020. Вип. 1(6). С. 17-29.
9. *Международный стандарт ISO 14001:2015. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению.* 2015. 46 с.
10. *ГОСТ Р ИСО 14044-2019. Национальный стандарт Российской Федерации. Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Теория и требования.* М., 2019. 48 с.
11. *ГОСТ Р ИСО 37101-2018. Национальный стандарт Российской Федерации. Устойчивое развитие в сообществах. Система менеджмента. Общие принципы и требования.* М. 2018. 45 с.

12. Городенцев А.Л. *Введение в теорию категорий и гомологическую алгебру.* М. 2018. 137 с.

#### References ( transliterated)

1. Rudenko S.V., Kovtun T.A. *Ekologizatsiia lohistyky yak napriamok realizatsii kontseptsii staloho rozvytku. Proektnyi ta lohistychnyi menedzhment: novi znannia na bazi dvokh metodolohii. Tom 3: monohrafiia* [Greening of logistics as a direction of realization of the concept of sustainable development. Project and logistics management: new knowledge based on two methodologies. Volume 3: monograph] / avt. kol. S.V. Rudenko, I.O. Lapkina ta in. Odessa: KUPRYIENKO SV. 2020. pp. 7-24.
2. Kovtun T.A. *Vprovadzhennia printsypiv tsirkuliarnoi ekonomiky dlia dosiahnennia tsilei staloho rozvytku* [Introduction of the principles of circular economy to achieve the goals of sustainable development]. *Rozvytok metodiv upravlinnia ta hospodariuvannia na transporti* [Development of methods of management and administration of transport]. 2020. no. 3 (72), pp. 22-42. DOI 10.31375/2226-1915-2020-3-22-42.
3. *Ellen MacArthur Foundation: Towards a Circular Economy: Business Rationale For An Accelerated Transition.* Ellen MacArthur Foundation, 2015. Available at: [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/TCE\\_Ellen-MacArthur-Foundation-9-Dec-2015.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/TCE_Ellen-MacArthur-Foundation-9-Dec-2015.pdf)
4. *ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010. Национальный стандарт Российской Федерации. процессы жизненного цикла программных средств* [State Standard R ISO / IEC 12207-2010. National standard of the Russian Federation. software life cycle processes]. Moscow, 2010, 188 p.
5. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK).* Six Edition. USA. PMI, 2017, 574 p.
6. *ГОСТ Р ИСО 21500-2014. Национальный стандарт Российской Федерации. Руководство по проектному менеджменту* [State Standard R ISO 21500-2014. National standard of the Russian Federation. Project Management Guide]. Moscow, 2014, 60 p.
7. *P2M «Program & Project Management for Enterprise Innovation».* 2016. Project Management Association of Japan. Available: [http://www.pmaj.or.jp/ENG/p2m/p2m\\_guide/p2m\\_guide.html](http://www.pmaj.or.jp/ENG/p2m/p2m_guide/p2m_guide.html)
8. Kovtun T.A. *Freimove modeliuвання produktiv proiektu ekolohistychnoi systemy* [Frame modeling of ecological system project products]. *Rozvytok transportu. Nauk. Zhurnal* [Transport development. Science. magazines], 2020, no. 1(6), pp. 17-29.
9. *Mezhdunarodnyy standart ISO 14001:2015. Sistemy ekologicheskogo menedzhmenta. Trebovaniya i rukovodstvo po primeneniiu* [International standard ISO 14001: 2015. Environmental management systems. Requirements and guidance for use]. 2015, 46 p.
10. *ГОСТ Р ИСО 14044-2019. Национальный стандарт Российской Федерации. Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Теория и требования* [[State Standard R ISO 14044-2019. National standard of the Russian Federation. Environmental management. Life Cycle Assessment. Theory and requirements]. Moscow, 2019, 48 p.
11. *ГОСТ Р ИСО 37101-2018. Национальный стандарт Российской Федерации. Устойчивое развитие в сообществах. Система менеджмента. Общие принципы и требования*. Moscow, 2018, 45 p.
12. *Horodentsev A.L. Vvedeniye v teoriyu katehoriy i homolohycheskuiu alhebru* [Introduction to category theory and homological algebra]. Moscow, 2018, 137 p.

Надійшла 02.11.2020

#### Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

**Ковтун Тетяна Антонівна (Ковтун Татьяна Антоновна, Kovtun Tatiana)** – кандидат технічних наук, доцент, Одеський національний морський університет, доцент кафедри «Управління логістичними системами та проектами»; м. Одеса, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5410-4783>; e-mail: teta.kovtun@gmail.com

**Ю. М. КУЗЬМІНСЬКА, О. Б. ДАНЧЕНКО, Д. І. БЕДРІЙ**

## **МЕТОД ФОРМУВАННЯ ЕФЕКТИВНИХ КОМАНД ОСВІТНИХ ПРОЄКТІВ ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ**

Методологія проектного менеджменту широко використовується в різних аспектах освітньої діяльності, в тому числі і у сфері освіти дорослих. Освітні проекти підвищення кваліфікації, що реалізуються закладами вищої освіти у сфері освіти дорослих в основному за державні кошти, є обмеженими, з одного боку, в строках виконання, що призводить до неможливості збільшення часу реалізації проекту, потім у розмірах фінансування, що регламентовано відповідними положеннями та постановами про організацію професійного навчання (підвищення кваліфікацію) фахівців, а з другого боку, внутрішнім розпорядком та правилами навчальних закладів, щодо організації навчання та реалізації освітніх проектів у сфері вищої освіти, що націлені на роботу зі студентами. При цьому до виконання таких проектів висуваються підвищені вимоги щодо їх якості. За таких умов реалізація освітніх проектів підвищення кваліфікації є досить складною. Команди освітніх проектів підвищення кваліфікації формуються в основному з осіб, підібраних з числа внутрішніх працівників навчального закладу, що здатні працювати з дорослою аудиторією. Для формування таких команд в обов'язковому порядку необхідно враховувати особливості навчання дорослих, особливості освітніх проектів підвищення кваліфікації та особливості команд таких проектів. Відповідно управління такими командами пов'язане з певними кадровими ризиками, що можуть впливати на успішність проекту. В свою чергу, робота з командами, члени яких мають високий креативний потенціал, потребує дієвих методів управління, одним з яких є процес формування єдиного, цілісного колективу однодумців, здатних ефективно досягати мети проекту. Пропонується метод формування команд освітніх проектів підвищення кваліфікації, отриманий у результаті проведення перехресного оцінювання якостей (креативності) членів команд таких проектів з урахуванням їх кадрових ризиків та «ступенів довіри». Зроблено висновки про те, що такий метод дає змогу керівнику освітнього проекту підвищити ефективність прийняття рішення щодо формування команди або планування виконавців на завдання освітнього проекту підвищення кваліфікації, завдяки вибору претендентів з найвищими «ступенями довіри».

**Ключові слова:** підвищення кваліфікації, освітній проект, креативність, кадрові ризики, команда проекту, ступінь довіри, формування команди.

**Ю. М. КУЗЬМІНСЬКА, О. Б. ДАНЧЕНКО, Д. І. БЕДРІЙ**

## **МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ КОМАНДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

Методология проектного менеджмента широко используется в различных аспектах образовательной деятельности, в том числе и в сфере образования взрослых. Образовательные проекты повышения квалификации, реализуемые вузами в сфере образования взрослых в основном за государственные средства, ограничены, с одной стороны, в сроках выполнения, что приводит к невозможности увеличения времени реализации проекта, затем в размерах финансирования, регламентированного соответствующими положениями и постановлениями об организации профессионального обучения (повышение квалификации) специалистов, а с другой стороны, внутренним распорядком и правилами учебных заведений об организации обучения и реализации образовательных проектов в сфере высшего образования, которые нацелены на работу со студентами. При этом к выполнению таких проектов предъявляются повышенные требования к их качеству. При таких условиях реализация образовательных проектов повышения квалификации является достаточно сложной. Команды образовательных проектов повышения квалификации формируются в основном из лиц, подобранных из числа внутренних работников учебного заведения, способных работать со взрослой аудиторией. Для формирования таких команд в обязательном порядке необходимо учитывать особенности обучения взрослых, особенности образовательных проектов повышения квалификации и особенности команд таких проектов. Соответственно управление такими командами связано с определенными кадровыми рисками, которые могут влиять на успешность проекта. В свою очередь, работа с командами, члены которых имеют высокий креативный потенциал, требует действенных методов управления, одним из которых является процесс формирования единого, целостного коллектива единомышленников, способных эффективно достигать цели проекта. Предлагается метод формирования команд образовательных проектов повышения квалификации, полученный в результате проведения перекрестного оценивания качеств (креативности) членов команд таких проектов с учетом их кадровых рисков и «степеней доверия». Сделаны выводы о том, что такой метод позволяет руководителю образовательного проекта повысить эффективность принятия решения по формированию команды или планирования исполнителей на задачи образовательного проекта повышения квалификации, благодаря выбору претендентов с высокими «степенями доверия».

**Ключевые слова:** повышение квалификации, образовательный проект, креативность, кадровые риски, команда проекта, степень доверия, формирование команды.

**Y. KUZMINSKA, E. DANCHENKO, D. BEDRII**

## **METHOD OF FORMING AN EFFECTIVE TEAM OF EDUCATIONAL PROFESSIONAL PROJECTS**

Project management methodology is widely used in various aspects of educational activities, including in the field of adult education. In-service training projects implemented by higher education institutions in the field of adult education, mainly at public expense, are limited, on the one hand, in terms of implementation, which leads to the impossibility of increasing project implementation time, then in the amount of funding regulated by relevant provisions and resolutions on the organization of professional training (advanced training) of specialists, and on the other hand, the internal regulations and rules of educational institutions on the organization of training and implementation of educational projects in the field of higher education, aimed at working with students. At the same time, the implementation of such projects is subject to increased requirements for their quality. Under such conditions, the implementation of educational projects of professional development is quite difficult. Teams of educational projects of advanced training are formed mainly of persons selected from among the internal employees of the educational institution, who are able to work with an adult audience. To form such teams, it is necessary to take into account the peculiarities of adult learning, the peculiarities of educational projects of professional development and the peculiarities of the teams of such projects. Accordingly, the management of such teams is associated with certain personnel risks that may affect the success of the project. In turn, working with teams whose members have a high creative potential requires effective

© Ю. М. Кузьмінська, О. Б. Данченко, Д. І. Бедрій, 2021

*Вісник Національного технічного університету «ХПІ».*

management methods, one of which is the process of forming a single, coherent team of like-minded people who can effectively achieve the project goal. A method of forming teams of educational projects of advanced training, obtained as a result of cross-evaluation of qualities (creativity) of team members of such projects, taking into account their personnel risks and "degrees of trust", is proposed. It is concluded that this method allows the head of the educational project to increase the efficiency of decision-making on team building or planning of executors for the educational project of professional development, by selecting applicants with the highest "degrees of trust".

**Keywords:** advanced training, educational project, creativity, personnel risks, project team, degree of confidence, forming a team.

**Вступ.** Проектний підхід сьогодні активно впроваджується в діяльність освітніх організацій в процесі співпраці з бізнесом та в спільних проєктах щодо підготовки фахових кадрів для потреб ринку праці. Такими проєктами в тому числі є і освітні проєкти підвищення кваліфікації (ОППК), які реалізуються навчальними закладами у сфері освіти дорослих, результатом яких є набуття дорослою особою нових та/або вдосконалених раніше набутих компетентностей у межах професійної діяльності або галузі знань, та щодо яких чітко визначено ціль та базові обмеження проєкту: зміст, час, вартість, якість, ризики, ресурси.

До особливостей навчання дорослих можна віднести:

- широта та варіативність освітніх запитів (тематики та програм навчання) дорослих осіб;
- забезпечення необхідних комфортних умов навчання;

- орієнтація на саморозвиток;

- «фактор часу»: на відміну від дітей, у дорослих цей фактор є найціннішим, в зв'язку з чим необхідно досить ретельно планувати часові рамки навчання;

- практико-орієнтований характер навчального процесу;

- використання в навчальному процесі креативних технологій навчання, нових сучасних способів передачі знань та інформації;

- ймовірність виникнення конфліктних ситуацій, в зв'язку з різним початковим рівнем умінь, знань та різним емоційно-психологічним станом слухачів;

- орієнтація навчального процесу на задоволення потреб дорослих слухачів курсового навчання.

Організація навчання дорослих має свої особливості та суттєві відмінності від організації навчання дітей та студентів, а відповідно і освітні проєкти підвищення кваліфікації мають відмінні ознаки від інших освітніх проєктів навчального закладу.

Освітнім проєктам підвищення кваліфікації притаманні наступні особливості:

- аудиторія слухачів - дорослі особи (їх вік від 20 років), кількість слухачів в одній групі – 20-25 осіб;

- короткостроковість (тривалість до 3-х місяців або від 2 годин до 500 годин);

- обмеженість в строках виконання (чітко визначений договором) і фінансування (такі проєкти в основному реалізуються за державний кошт);

- членами команди є викладачі, які є також розробниками освітніх програм підвищення кваліфікації (від 1 до 15 в залежності від типу проєкту);

- практична складова навчання становить не менше 60 %;

- мінімальні вимоги до оформлення методичного матеріалу (тільки те, що необхідне для використання в подальшій професійній діяльності слухачів);

- підвищені вимоги до якості освітніх послуг, що дає суттєве професійне зростання слухачів;

- присутність конфліктів в проєктах (робота з людьми завжди пов'язана з конфліктними ситуаціями);

- присутність кадрових ризиків (через «людський фактор») успішність виконання такого проєкту стає під загрозою;

- не є унікальними згідно технології реалізації, а скоріше такими, що періодично повторюється.

Запорука ефективної роботи таких освітніх проєктів ґрунтується на командній роботі, яка здатна забезпечити необхідну для освітньої організації гнучкість, стимулювати творчість та створити атмосферу співпраці та підтримки в середині команди, що безумовно позитивно впливатиме на успіх освітнього проєкту підвищення кваліфікації.

Команда освітнього проєкту підвищення кваліфікації – це ретельно підібрана та сформована тимчасова команда професійно підготовлених людей з числа спеціалістів з різних підрозділів освітньої організації, в тому числі і з числа викладачів (лекторів, бізнес-тренерів), що мають високий рівень креативності, необхідні знання та досвід роботи в освітній сфері (навчання дорослих), здатні враховувати особливості та складність роботи з дорослою аудиторією, володіють іншими професійними вміннями та творчо працюють разом над освітнім проєктом підвищення кваліфікації до його завершення з метою досягнення його цілей

Команда освітнього проєкту підвищення кваліфікації обов'язково складається з управлінського персоналу (керівника проєкту/менеджера проєкту); організаційно-методичного персоналу (асистента або помічника керівника, офіс-менеджера та ін.); науково-методичних працівників (викладачів, бізнес-тренерів); допоміжного персоналу (бухгалтера, юриста, менеджера з реклами, маркетолога, smm-фахівця, web-програміста та ін.).

Головною особливістю команд освітніх проєктів підвищення кваліфікації є те, що до їх складу обов'язково мають входити викладачі, лектори або бізнес-тренери – розробники навчальних програм курсів, семінарів, тренінгів тощо. У цьому випадку головним завданням проєктного менеджера є правильний підбір до команди не лише відповідних спеціалістів, а й такої групи викладачів, лекторів чи бізнес-тренерів, які якісно зможуть за короткий період виконувати поставлені перед ними завдання, працюючи з дорослою аудиторією. Але на практиці було виявлено, що не всі науково-методичні працівники здатні ефективно працювати з дорослими

слухачами через високий рівень їх креативності та кадрові ризики.

Враховуючи особливості навчання дорослих, особливості освітніх проєктів підвищення кваліфікації та особливості команд таких проєктів, під час управління проєктами підвищення кваліфікації формуванню команд та підбору претендентів до них необхідно приділити виняткову увагу. З метою збільшення прогнозованості успіху освітнього проєкту підвищення кваліфікації необхідно у процесі формування команди такого проєкту також враховувати можливості використання креативного потенціалу членів команд у зонах потенційного ризику для зменшення його невизначеності. Отже, підходи до управління освітніми проєктами підвищення кваліфікації, саме в частині формування команд таких проєктів, вимагають удосконалення існуючого досвіду та адаптації до проєктно-орієнтованого управління ними.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Формуванню теоретичної бази створення проєктно-орієнтованого закладу вищої освіти присвячені дослідження Білошицького А. О., Борзенко-Мірошніченко А. Ю., Гогунського В. Д., Колесникової К. В., Коляди О. П., Ляковського В. П., Логінова О. В., Оберемка І. І., Полотай О. І., Рулікової Н. С., Россошанської О. В., які спираються на методологію проєктно-орієнтованого управління, представлену в працях зарубіжних дослідників: Тернера Дж. Р., Танаки Х., Буркова В. М., Воропаєва В. І.; а також в працях вітчизняних вчених: Бушуєва С. Д., Бушуєвої Н. С., Вайсмана В. А., Кононенка І. В., Кошкіна К. В., Рача В. А., Рибак А. І., Руденко С. В., Теслі Ю. М., Хрутьби В. О., Чернова С. К., Фесенко Т. Г., Шахова А. В. та ін.

В свою чергу, проблематику формування команди проєкту досліджували такі науковці як: Бушуєв С. Д., Бушуєва Н. С., Доценко Н. В., Сабадош Л. Ю., Чумаченко І. В., Безверхнюк Т. М., Вайсман В. О., Колеснікова К. В., Маковій О. П., Оленіч А. В., Чернов С. К., Федорчак О. В., Фесенко Т. Г., Філатов А. С. та зарубіжні фахівці: Тернер Дж. Р. [1, 2], Танака Х. [3], Бурков В. М. [4] та ін.

Існуючі розробки в області проєктно-орієнтованого підходу до управління закладами освіти спрямовані, в більшій мірі, на застосування проєктної методології до розробки та впровадження освітніх проєктів у сфері вищої освіти, а от формування команд саме освітніх проєктів підвищення кваліфікації на сьогодні є недостатньо вивченими.

Незначний науковий досвід розробок у цьому напрямку призводить до формування команд освітніх проєктів підвищення кваліфікації методом «проб та помилок», що призводить до повторного виконання робіт, що в умовах неможливості збільшення строків виконання та бюджету проєкту вимагає від керівника такого проєкту неймовірних зусиль та

професіоналізму для того, щоб довести проєкт до кінця і не погіршити якість його виконання.

Отже, сьогодні існує необхідність створення та впровадження методів формування команд освітніх проєктів підвищення кваліфікації, що дозволить підвищити ефективність управління такими проєктами за рахунок зменшення часу їх виконання.

**Мета статті** полягає в збільшенні ефективності управління освітніми проєктами підвищення кваліфікації шляхом розроблення нових методів формування команд з урахуванням параметрів креативності та кадрових ризиків членів команд таких проєктів.

**Виклад основного матеріалу.** Освітні проєкти підвищення кваліфікації спрямовані на покращення якості підготовки фахівців та розширення їх компетенцій в обраних ними галузях. Комплексна реалізація таких проєктів дозволить розвинути трудовий потенціал України, підвищити ефективність реалізації проєктів й програм фахівцями, що пройшли відповідну підготовку, та загалом покращити інвестиційний клімат [5].

Розглянемо два типи освітніх проєктів підвищення кваліфікації: 1) розробка та запуск нового освітнього проєкту; 2) безпосередньо навчальний процес за будь-якою темою чи модулем на курсах підвищення кваліфікації, професійних курсах, курсах цільового призначення, семінарах, тренінгах, майстер-класах тощо.

З метою оптимізації управління освітнього проєкту розробки та запуску нових освітніх проєктів підвищення кваліфікації (курсів) виокремимо життєві фази проєкту:

I. Фаза ініціації (аналіз подібних курсів в інших навчальних закладах; визначення витрат проєкту; підбір команди проєкту; попередня розробка переліку програм).

II. Фаза планування (планування змісту, часу, ризиків, витрат, трудових ресурсів, зацікавлених сторін, закупівель, якості, комунікацій).

III. Фаза реалізації (розробка навчальних програм; формування груп; підготовка договору про навчання слухача; початок занять).

IV. Фаза завершення (здавання-прийняття проєкту; підготовка підсумкового звіту; розпуск команди; архівація проєкту; формування бази знань проєкту).

Пропонується на фазі ініціації під час підбору членів команди та на фазі планування під час планування трудових ресурсів (викладачів) проводити оцінювання їх якостей. Оцінювання передбачається перехресним, тобто керівник проєкту, викладачі та інші члени команди проєкту будуть проводити оцінку один одного [6, 7, 8, 9]. Додатково для впевненості в достовірності отриманих результатів можна провести контрольну оцінку на фазі реалізації освітнього проєкту.

Експертом, який проводитиме оцінку інших членів команди освітнього проєкту, виступатиме



керівник проєкту, оскільки за попереднім досвідом роботи в інших освітніх проєктах він вже добре знатиме можливості кожного з них. Експертиза носитиме індивідуальний та очний характер.

За умови, якщо освітній проєкт є навчальним процесом (одним із видів/форм навчання), то життєвий цикл можна представити по іншому:

I. Фаза ініціації (набір слухачів, визначення викладачів, що викладатимуть,).

II. Фаза планування (уточнення й конкретизація задалегідь сформованого плану навчання у частині організаційного та методичного забезпечення).

III. Фаза реалізації (проведення навчання у всіх передбачених формах, включаючи проміжне тестування).

IV. Фаза завершення (складання й представлення випускної роботи, фінальне оцінювання набутих компетенцій, здійснення зворотного зв'язку, організаційна фіналізація навчання тощо).

В цьому випадку у фазу реалізації проєкту пропонується додати етап проміжного перехресного оцінювання, тобто таке що буде здійснюватися і слухачами (оцінюватимуться викладачі і курси, що викладаються), і викладачами (оцінюватимуться здібності групи і якість курсів, що викладаються) [6, 9, 10, 11].

Таке оцінювання доцільно проводити на другому-третьому тижні від початку навчання. Це дозволить отримати вже сформовані та зважені оцінки, з однієї сторони та, з іншої, у час, що буде достатнім для здійснення подальшої корекції ходу реалізації освітнього проєкту підвищення кваліфікації (очікувана орієнтовна середня тривалість таких проєктів складає 3 місяці).

Керівник проєкту має визначити експертів і з боку слухачів, і з боку викладачів для уникнення ситуації оцінювання усіх усіма, що міститиме інформаційний шум. Критерієм вибору для керівника проєкту може бути взаємна індивідуальна оцінка експерта іншою групою (викладача – слухачами, слухача – викладачами) [9].

Для підвищення адекватності оцінок, що будуть отримуватися, як в першому так і в другому випадку, бажано процедурно реалізовувати одночасно, очно або дистанційно (за допомогою Інтернету). В анкетах, що будуть розроблені для оцінювання, важливо вказувати вичерпний перелік питань, що обумовлюють контури освітнього проєкту, які можна змінити. Наприклад, питання щодо зняття обов'язкових для навчання дисциплін, виноситися на таке оцінювання не повинно, на відміну від особи викладача, що може читати цей курс.

Отже, оцінки, що отримані у результаті таких процедур, мають оброблятися з використанням методу експертних оцінок, однією із важливих особливостей якого є відкидання крайніх оцінок, що отримуються від учасників оцінювання, узгодженість оцінок яких перевіряється за допомогою коефіцієнтів варіації [12].

В процесі статистичної обробки експертної інформації за формулою (1) отримується значення

коефіцієнту варіації при оцінці параметрів креативності членів команд освітнього проєкту підвищення кваліфікації:

$$\beta_j^m = \frac{\sigma_j^m}{G_{mj}}, \quad j = \overline{1, k-1}, \quad (1)$$

де  $k$  – кількість експертів,  $\sigma_j^m$  – середньоквадратичне відхилення для узагальненої думки експертів, яке визначається за формулою (2):

$$\sigma_j^{m2} = \frac{1}{k-1} \sum_{y=1}^k (G_{mj} - \overline{G_{mj}})^2, \quad (2)$$

де  $\sigma_j^{m2}$  – дисперсія експертних оцінок;  $G_{mj}$  – відповідний параметр креативності для  $j$ -го члена команди освітнього проєкту підвищення кваліфікації, оцінений  $k$ -им експертом.

Чим менше значення коефіцієнтів варіації, тим вища ступінь узгодженості думок експертів при оцінці якого-небудь параметра. У випадку, якщо коефіцієнт варіації більше 0.33, результати експертизи використовувати не рекомендується. В цьому випадку експертиза повинна бути проведена ще раз для отримання нових оцінок і досягнення більш високого ступеня узгодженості експертів.

Ефективність управління трудовими ресурсами освітнього проєкту підвищення кваліфікації залежить від врахування не тільки кадрових ризиків, але й параметрів креативності кожного із членів команди таких проєктів. Це питання було досліджено при розробці концептуальної моделі креативності та кадрових ризиків членів команд таких проєктів [13, 14, 15], для побудови якої було виділено 10 параметрів креативності та 7 кадрових ризиків. Розрахунок означених показників наведено у математичній моделі [16].

Для того, щоб пов'язати креативність та ризик, а також врахувати їх вплив на формування команди освітнього проєкту підвищення кваліфікації, автором також були розроблені когнітивні моделі взаємовпливів кадрових ризиків та параметрів креативності членів команд освітніх проєктів підвищення кваліфікації [6, 15, 16, 17].

Отже, в результаті проведених автором досліджень [6, 15, 16], пропонується наступний метод формування команд освітніх проєктів підвищення кваліфікації з урахуванням параметрів креативності та кадрових ризиків членів команд таких проєктів (рис. 1).

Запропонований метод складається з наступних кроків:

1. Оцінити параметри креативності членів команди освітнього проєкту підвищення кваліфікації методом перехресної оцінки, визначивши індекс креативності ( $K_j$ ) [6].

2. Оцінити кадрові ризики членів команди освітнього проєкту підвищення кваліфікації (тільки ті, що потрапили в ході їх оцінки в «червону зону»), визначивши індекс ризику ( $R_j$ ).

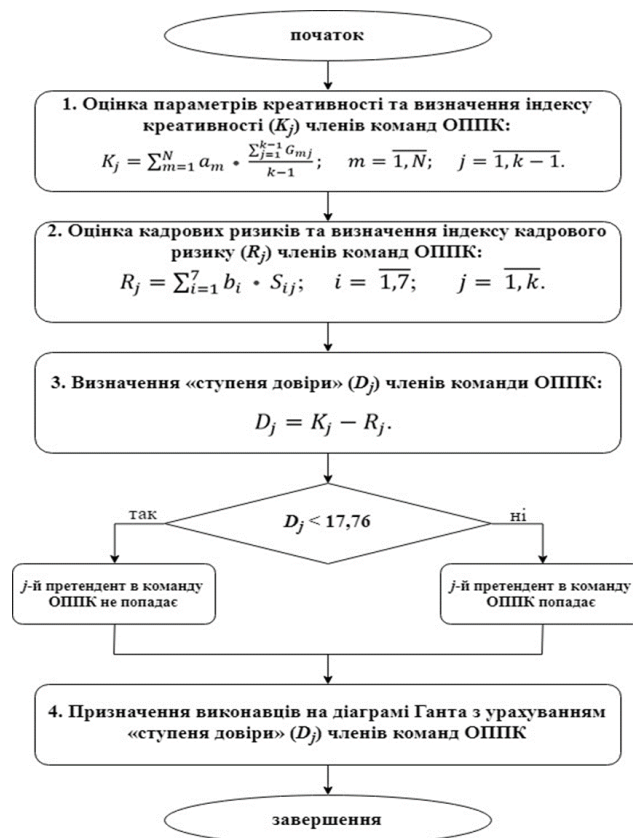


Рис. 1. Метод формування команди освітнього проекту підвищення кваліфікації

Оцінку кадрових ризиків освітніх проектів підвищення кваліфікації можна провести шляхом застосування експертного методу та виконання наступних етапів:

1) розробити анкети оцінки кадрових ризиків кожного члена команди освітнього проекту підвищення кваліфікації, приклад якої наведений у вигляді табл. 1;

2) обробити результати оцінки j-м експертом кадрових ризиків кожного члена команди освітнього проекту підвищення кваліфікації; її результати представимо у вигляді табл. 2, яка складається для кожного члена команди проекту;

3) узагальнити експертні оцінки кадрових ризиків всіх членів команди освітнього проекту підвищення кваліфікації. Результати представимо у вигляді табл. 3, яка складається для всіх членів команди проекту.

3. Визначення «ступенів довіри» ( $D_j$ ), який враховуватиме і параметри креативності, і кадрові ризики кожного члена команди освітнього проекту підвищення кваліфікації, визначається як різниця між індексом креативності –  $K_j$  та індексом ризику –  $R_j$  (3):

$$D_j = K_j - R_j. \tag{3}$$

Таблиця 1 – Анкета оцінки кадрових ризиків членів команди освітнього проекту підвищення кваліфікації

Найменування кадрових ризиків	Члени команди освітнього проекту підвищення кваліфікації							
	1		2		...		k	
	$P_{ij}$	$V_{ij}$	$P_{ij}$	$V_{ij}$	$P_{ij}$	$V_{ij}$	$P_{ij}$	$V_{ij}$
Організаційний ризик (R1)								
Ризик виконавця (R2)								
Ризик плинності (R3)								
Ризик некомпетентності (R4)								
Ризик помилки (R5)								
Ризик менеджменту (R6)								
Методичний ризик (R7)								

Примітка.  $P_{ij}$  – ймовірність виникнення i-го кадрового ризику j-го члену команди проекту;  $V_{ij}$  – вплив i-го кадрового ризику j-го члену команди проекту; експерт виставляє оцінки від 0 до 1.

Таблиця 2 – Картка оцінки кадрових ризиків  $j$ -го члена команди освітнього проєкту підвищення кваліфікації

Найменування кадрових ризиків	Ймовірність виникнення кадрових ризиків ( $P_{ij}$ )	Вплив кадрових ризиків ( $V_{ij}$ )	Ранги кадрових ризиків ( $S_{ij}$ )	Ваговий коефіцієнт кадрових ризиків ( $b_i$ )	Нормований ранг кадрового ризику ( $b_i \times S_{ij}$ )
Організаційний ризик (R1)					
Ризик виконавця (R2)					
Ризик плинності (R3)					
Ризик некомпетентності (R4)					
Ризик помилки (R5)					
Ризик менеджменту (R6)					
Методичний ризик (R7)					
Індекс ризику ( $R_j$ )					

Таблиця 3 – Загальна картка оцінки кадрових ризиків членів команди освітнього проєкту підвищення кваліфікації

Найменування кадрових ризиків	Члени команди освітнього проєкту підвищення кваліфікації							
	1		2		...		k	
	$P_{ij}$	$V_{ij}$	$P_{ij}$	$V_{ij}$	$P_{ij}$	$V_{ij}$	$P_{ij}$	$V_{ij}$
Організаційний ризик (R1)								
Ризик виконавця (R2)								
Ризик плинності (R3)								
Ризик некомпетентності (R4)								
Ризик помилки (R5)								
Ризик менеджменту (R6)								
Методичний ризик (R7)								

*Примітка.*  $P_{ij}$  – ймовірність виникнення  $i$ -го кадрового ризику  $j$ -го члену команди проєкту;  $V_{ij}$  – вплив  $i$ -го кадрового ризику  $j$ -го члену команди проєкту; експерт виставляє оцінки від 0 до 1.

У загальному сприйнятті довіра визначає ефективність взаємовідносин між членами команди будь-якого проєкту, зокрема й освітнього проєкту підвищення кваліфікації, та керівником такого проєкту. Довіра у колективі сприяє успішній спільній роботі, дозволяє спільно вирішувати складні питання, обмінюватися думками, відпрацювати конструктивні рішення. Підтримка членами команди їх керівника, і навпаки – керівником членів команди, створює умови для впровадження у життя спільних рішень, активізації творчої енергії колективу.

В освітніх проєктах підвищення кваліфікації «ступінь довіри» розглядатиметься як показник очікування проєктного менеджера ефективних дій, а саме своєчасного виконання запланованих завдань по проєкту із заданою якістю, від члена команди такого проєкту. Суб'єктом довіри тут виступатиме проєктний менеджер, а об'єктом – члени команди проєкту.

Оскільки довіра – це величина, що залежить від відносин, які склалися у команді проєкту, її «значення» може постійно змінюватися, що, у свою чергу, може призвести до неможливості працювати у команді проєкту. Тому цей показник є достатньо вагомим для формування команди освітнього проєкту підвищення кваліфікації керівником такого проєкту.

Результати розрахунків «ступеня довіри» представимо у вигляді табл. 4, яка складається для всіх членів команди освітнього проєкту підвищення кваліфікації.

Таблиця 4 – Загальна картка оцінки кадрових ризиків членів команди освітнього проєкту підвищення кваліфікації

Члени Команди	Індекс креативності ( $K_j$ )	Індекс ризику ( $R_j$ )	Ступінь довіри ( $D_j$ )
1			
2			
3			
...			
K			

Якщо значення  $D_j$  є найбільшим серед інших значень ступенів довіри та знаходиться у рамках обмеження  $3 < D_j < 40$ , то такого претендента можна відібрати до команди освітнього проєкту підвищення кваліфікації.

4. Призначити виконавців на відповідні завдання освітнього проєкту підвищення кваліфікації (на діаграмі Ганта), враховуючи «ступінь довіри» ( $D_j$ ):

ресурси з вищим  $D_j$  необхідно призначати на паралельні роботи, критичні роботи або роботи із високими пріоритетами.

На скільки низький чи високий ступінь довіри у кожного з членів команди освітнього проєкту підвищення кваліфікації, пропонуємо визначати за такою шкалою:

$D_j = [3.00; 10.38]$  – низький;

$D_j = [10.38; 17.76]$  – нижче середнього;

$D_j = [17.76; 25.14]$  – середній;

$D_j = [25.14; 32.52]$  – вище середнього;

$D_j = [32.52; 40.00]$  – високий.

Таким чином, ми отримаємо команду в основному з високими та середніми ступенями довіри, серед членів якої необхідно буде обрати тих, у кого індекси  $D_j$  є найбільшими.

**Висновки.** Представлений в статті метод дозволяє при формуванні команди освітнього проєкту підвищення кваліфікації враховувати вплив креативності та кадрових ризиків членів команди таких проєктів. Розроблений метод формування команд освітнього проєкту підвищення кваліфікації полягає у підборі претендентів до команди з урахуванням їх параметрів креативності та кадрових ризиків, який дає змогу підвищити ефективність прийняття рішень керівником проєкту щодо формування команди або планування виконавців на завдання проєкту через вибір претендентів з найвищими «ступенями довіри». Подальші розробки в даному напрямку можуть бути спрямовані на врахування професійних та компетентнісних характеристик членів команд освітніх проєктів в процесі формування команд проєктів підвищення кваліфікації з метою підвищення якості результатів таких проєктів.

#### Список літератури

- Turner J. R. *The handbook of project – based management. Improving the processes for achieving strategic objectives.* McGraw, Hill Book Co. : 1999. 540 p.
- Тернер Дж. Р. *Руководство по проектно-ориентированному управлению* / пер. с англ. под общ. ред. В. И. Воропаева. Москва : изд. дом Гребенникова, 2007. 552 с.
- Tanaka H., Bushuyev S. Innovative development and meta program management of a new generation of mega projects in the oil & gas and infrastructure sectors. *Управління розвитком складних систем* : зб. наук. пр. КНУБА. Київ : КНУБА, 2013. Вип. 16. С. 59–68.
- Бурков В. Н., Квон О. Ф., Цитович Л. А. *Модели и методы мультипроектного управления.* Москва : ИПУ РАН, 1997. 63 с.
- Концепція розвитку освіти на період 2015–2025 років : проєкт* / Урядовий портал. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/247733378> (дата звернення: 26.12.2020 р.).
- Лепський В. В., Кузьмінська Ю. М. Застосування методу перехресної соціометричної оцінки до визначення креативності команди проєкту. *Вісник НТУ «ХП»*. Сер. Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами. Харків, 2015. № 2 (1111). С. 172–177.
- Балашова Е. А. *Гостиничный бизнес. Как достичь безупречного сервиса.* Москва : ООО «Вершина», 2005. 176 с.
- Мизинцева М. Ф., Сардарян А. Р. *Оценка персонала : учебник и практикум для академического бакалавриата.* Москва : Издательство Юрайт, 2018. 378 с.
- Анастаси А., Урбина С. *Психологические тестирования.* Санкт-Петербург : Питер, 2005. 688 с.
- Яковлева О. Л. *Психология развития творческого потенциала личности.* Москва : Флинта, 1997. 165 с.
- Богоявленская Д. Б. *Психология творческих способностей.* Москва : Экономика, 2002. 100 с.
- Занора В. О. Управління кадрами: теоретичні аспекти формування проєктної команди. *Науковий вісник ХДУ. Сер. Економічні науки.* Херсон, 2018. Вип. 30. С. 87–91.
- Данченко О. Б., Бедрий Д. І., Семко І. Б. Концептуальна модель формування високоєфективної команди наукового проєкту. *Вісник НТУ «ХП»*. Сер. Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами. Харків, 2018. № 1 (1277). С. 51–56.
- Моисеев А. М., Моисеева О. М. *Концептуальные основы и методы анализа образовательных систем.* Москва : РОССПЭН, 2004. 240 с.
- Данченко О. Б., Кузьмінська Ю. М. Концептуальна модель управління командами освітніх проєктів у сфері підвищення кваліфікації. *Управління проєктами: стан та перспективи : матеріали XIV міжнар. наук.-практ. конф. (м. Миколаїв, 11–14 вересня 2018 р.).* Миколаїв : Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, 2018. С. 35–36.
- Кузьмінська, Ю. М. Метод управління трудовими ресурсами освітніх проєктів. *Управління проєктами: інновації, нелінійність, синергетика : матеріали V міжнар. наук.-практ. конф. (м. Одеса, 12 грудня 2014 р.).* Одеса : Одес. держ-на академія будівництва та архітектури, 2014. Т. 2. С. 122–125.
- Bedrii D., Semko I. Cognitive model for assessing the impact of personnel risks and conflicts in scientific projects. *Science and Education a New Dimension, Natural and Technical Sciences, VII(25), Issue: 206, Budapest, 2019 sept. p. 33-36.* - DOI: <https://doi.org/10.31174/SEND-NT2019-206VII25-08>.

#### References (transliterated)

- Turner J. R. *The handbook of project – based management. Improving the processes for achieving strategic objectives.* McGraw, Hill Book Co., 1999, 540 p.
- Terner Dzh. R. *Rukovodstvo po projektno-orientirovannomu upravleniju* [Project-Based Management Guide]. Per. s angl. pod obshh. red. V. I. Voropaeva. Moskva, Izd. dom Grebennikova, 2007, 552 p.
- Tanaka H., Bushuyev S. Innovative development and meta program management of a new generation of mega projects in the oil & gas and infrastructure sectors. *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system* [Management of complex systems development]. Kyiv, KNUBA, 2013, Vyp. 16., pp. 59–68.
- Burkov V. N., Kvon O. F., Citovich L. A. *Modeli i metody mul'tiproektного управления* [Models and methods of multi-project management]. Moskva : IPU RAN, 1997. 63 p.
- Kontseptsiiia rozvytku osvity na period 2015–2025 rokov : proekt* [The concept of education development for the period 2015–2025: project]. Available at: <https://www.kmu.gov.ua/news/247733378> (accessed 26.12.2020).
- Lepskiy V. V., Kuzminska Yu. M. Zastosuvannia metodu perekhresnoi sotsiometrychnoi otsinky do vyznachennia kreatyvnosti komandy proektu. *Visnyk NTU «KhPI»*. Ser. Stratehichne upravlinnia, upravlinnia portfeliamy, prohramamy ta proektamy [Bulletin of NTU "KhPI"]. Ser. Strategic management, portfolio management, programs and projects]. Kharkiv, 2015. no 2 (1111). pp. 172–177.
- Balashova E. A. *Gostinichnyj biznes. Kak dostich' bezuprechnogo servisa* [Hotel business. How to achieve perfect service]. Moskva, ООО «Verшина», 2005, 176 p.
- Mizinceva M. F., Sardarjan A. R. *Ocenka personala : uchebnik i praktikum dlja akademicheskogo bakalavriata* [Personnel Assessment: Textbook and Workshop for Academic Bachelor's Degree]. Moskva, Izdatel'stvo Jurajt, 2018, 378 p.
- Anastazi A., Urbina S. *Psihologicheskie testirovanija* [Psychological testing]. Sankt-Peterburg, Piter, 2005, 688 p.

10. Jakovleva O. L. *Psihologija rozvittija tvorcheskogo potentsiala lichnosti* [Psychology of the development of the creative potential of the individual]. Moskva, Flinta, 1997, 165 p.
11. Bogojavlenskaja D. B. *Psihologija tvorcheskih sposobnostej* [Psychology of creative abilities]. Moskva, Jekonomika, 2002. 100 p.
12. Zanova V. O. Upravlinnia kadramy: teoretychni aspekty formuvannia proektnoi komandy [Personnel management: theoretical aspects of project team formation]. *Naukovyi visnyk KhDU. Ser. Ekonomichni nauky* [Scientific Bulletin of KSU. Ser. Economic sciences]. Kherson, 2018, Vyp. 30, pp. 87–91.
13. Danchenko O. B., Bedrii D. I., Semko I. B. Kontseptualna model formuvannia vysokoefektyvnoi komandy naukovoho proektu [Conceptual model of forming a highly effective research project team]. *Visnyk NTU «KhPI». Ser. Stratehichne upravlinnia, upravlinnia portfeliamy, prohramamy ta proektamy* [Bulletin of NTU "KhPI". Ser. Strategic management, portfolio management, programs and projects]. Kharkiv, 2018, no. 1 (1277), pp. 51–56.
14. Moiseev A. M., Moiseeva O. M. *Kontseptual'nye osnovy i metody analiza obrazovatel'nyh system* [Conceptual foundations and methods of analysis of educational systems]. Moskva, ROSSPJeN, 2004, 240 p.
15. Danchenko O. B., Kuzminska Yu. M. Kontseptualna model upravlinnia komandamy osvityvnykh proektiv u sferi pidvyshchennia kvalifikatsii [Conceptual model of management of teams of educational projects in the field of advanced training]. *Upravlinnia proektamy: stan ta perspektyvy* [Project management: status and prospects]. *Materialy XIV mizhnar. nauk.-prakt. konf. (m. Mykolaiv, 11–14.09.2018)*. Mykolaiv, Natsionalnyi universytet korablebuduvannia imeni admirala Makarova, 2018, pp. 35–36.
16. Kuzminska, Yu. M. Metod upravlinnia trudovymy resursamy osvityvnykh proektiv [Method of labor resources management of educational projects]. *Upravlinnia proektamy: innovatsii, neliniinist, synerhetyka* [Project management: innovation, nonlinearity, synergetics]
17. Bedrii D., Semko I. Cognitive model for assessing the impact of personnel risks and conflicts in scientific projects. *Science and Education a New Dimension, Natural and Technical Sciences. Budapest, 2019, VII(25)*. pp. 33-36. - DOI: <https://doi.org/10.31174/SEND-NT2019-206VII25-08>.

Надійшла (received) 10.01.2021.

*Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors*

**Кузьмінська Юлія Миколаївна (Кузьминская Юлия Николаевна, Kuzminska Yuliia)** – кандидат технічних наук, директор Вищої школи управління Приватного акціонерного товариства «Вищий навчальний заклад «Міжрегіональна академія управління персоналом», м.Київ, доцент кафедри менеджменту Навчально-наукового Інституту менеджменту, економіки та фінансів; e-mail: [jkuzminskaya@gmail.com](mailto:jkuzminskaya@gmail.com); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6593-9946>.

**Данченко Олена Борисівна (Данченко Елена Борисовна, Danchenko Elena)** – доктор технічних наук, доцент, Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси, професор кафедри комп'ютерних наук та системного аналізу; e-mail: [elen\\_danchenko@rambler.ru](mailto:elen_danchenko@rambler.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5657-9144>.

**Бедрій Дмитро Іванович (Бедрий Дмитрий Иванович, Bedrii Dmytro)** – кандидат технічних наук, Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса, доцент кафедри проєктного навчання в інформаційних технологіях; e-mail: [dimi7928@gmail.com](mailto:dimi7928@gmail.com); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5462-1588>.

*Д. І. КУНДЕРЕНКО, А. В. ПУГАЧ, В. В. ЖУКОВСЬКИЙ*

### **ДО ПИТАННЯ СТВОРЕННЯ МОДЕЛЕЙ ТОЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ УЩІЛЬНЕННЯ ҐРУНТУ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ У ВИРОБНИЧИХ МАСШТАБАХ**

У статті задля масштабування найкращих підходів на виробничому рівні проаналізовані типові підходи до вимірювання ущільнення ґрунту разом із оглядом поширених технічних можливостей виробників. Студіюються сучасні технології, пов'язані з обробкою ґрунту, такі як аспірації щодо точності сигналу GPS, який використовується у точному сільському господарстві. Двома найпопулярнішими технологіями в Україні для тестування ущільнення ґрунту є «Top Soil Mapper» і «CTS-1000». Принцип роботи приладів різний, найчастіше виробники використовують їх незалежно один від одного. Прості математичні розрахунки з урахуванням часу, необхідного для збору достовірних даних для формування технічних завдань з обробки ґрунту зі змінною глибиною і масштабування цього процесу до рівня вітчизняного виробництва, демонструють недоцільність використання поширеного механічного методу. При цьому сенсорна технологія має свої обмеження. Вперше в статті розглядаються переваги сумісного використання «Top Soil Mapper» і «CTS-1000». Моделі ущільнення ґрунту, представлені в статті, включають: 1. Підхід з використанням дуже дрібної сітки для подальшої візуалізації, представлення та інтерполяції даних з ущільнення ґрунту із подальшим використанням задля створення автоматичних завдань з обробки ґрунту із змінною глибиною, як показує практика, забезпечує хороший набір даних, які можуть бути використані як стандарт. Водночас такий підхід займає багато часу, і тому його масштабування у виробничих обсягах не є можливим. Прикладом є те, що виробнику з земельним банком у 1000 полів знадобиться близько 3 років для тестування всього земельного банку, а виробничі потреби вимагають провести обмір на всіх полях протягом двох-трьох місяців (у залежності від погоди і сівозміни); 2. Підхід з використанням секторів з невеликими, середніми та великими секторними розбивками для подальшої візуалізації, представлення та інтерполяції даних з ущільнення ґрунту із подальшим використанням задля створення автоматичних завдань обробки ґрунту із змінною глибиною, ранжується від повної виробничої неефективності у контексті необхідного часу до прогалин у зборі достатніх даних, оскільки найбільш поширений підхід до обробки даних (для подальшої інтерполяції) базується на недоведеному припущенні, що місце вимірювання й є центром зони. Якщо при найменшій можливій розбивці на сектори ця похибка мінімальна, то в інших випадках збільшення сектору автоматично знижує цінність отриманої інформації; 3. Підхід, в якому зони вимірювання ущільнення ґрунту базуються на інших параметрах, не є доказовим та не має наукового обґрунтування.

**Ключові слова:** точне землеробство, ущільнення ґрунту, інтерполяція даних, геолокація, система координат.

*Д. И. КУНДЕРЕНКО, А. В. ПУГАЧ, В. В. ЖУКОВСКИЙ*

### **К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ МОДЕЛЕЙ ТОЧНОЙ ДИАГНОСТИКИ УПЛОТНЕНИЯ ПОЧВЫ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МАСШТАБАХ**

В статье с целью масштабирования наилучших подходов на производственном уровне осуществлен анализ типичных подходов к измерению уплотнения почвы наряду с распространенными техническими возможностями производителей. Рассмотрены современные технологии, связанные с обработкой почвы, как например ожидания относительно точности GPS сигнала, применяемого в точном сельском хозяйстве. Двумя наиболее популярными технологиями в Украине для измерения уплотнения почвы являются «Top Soil Mapper» и «CTS-1000». Принцип действия приборов является разным, чаще всего производителями они используются независимо друг от друга. Простые математические расчеты, принимающие во внимание сроки, необходимые для сбора достоверных данных для формирования технических заданий для обработки почвы с переменной глубиной и масштабирование этого процесса на отечественный производственный уровень, демонстрирует неуместность применения распространенных механических методов. В это же время сенсорные технологии имеют свои ограничения. В статье впервые рассмотрены преимущества совместного использования «Top Soil Mapper» и «CTS-1000». Модели уплотнения почвы, представленные в статье, включают: 1. Подход с использованием очень мелкой сетки разбивки поля на секторы для дальнейшей визуализации, представления и интерполяции данных уплотнения почвы с последующим использованием в создании автоматических заданий проведения обработки почвы с переменной глубиной, как выяснилось, предоставляет хороший набор результативных данных, которые могут быть использованы в качестве стандарта. Но в то же время данный подход требует длительного времени, а поэтому его масштабирование в производственных объемах не является реализуемым. В качестве примера можно привести, что производителю, обладающему банком земли в 1000 полей, потребуется около 3 лет для тестирования всех полей, а производственные потребности состоят в необходимости провести измерения на всех полях в течение двух-трех месяцев (в зависимости от погоды и севооборота). 2. Подход с использованием секторов с малой, средней и большой разбивкой на секторы для дальнейшей визуализации, представления и интерполяции данных уплотнения почвы с последующим использованием в создании автоматических заданий проведения обработки почвы с переменной глубиной ранжируется от полной производственной неэффективности в контексте необходимого времени до наличия пробелов в сборе достаточного количества данных, поскольку наиболее распространенный подход к обработке данных (для дальнейшей интерполяции) строится на недоказанном предположении, что место проведения измерения является центром зоны. Если в случае с минимально возможной разбивкой на секторы, эта разница будет минимальной, то в других случаях увеличение сектора, автоматически уменьшает ценность полученной информации. 3. Подход, в котором зоны для проведения измерения уплотнения почвы базируются на основе других параметров не является доказательным и не обладает научным обоснованием.

**Ключевые слова:** точное земледелие, уплотнение почвы, интерполяция данных, геолокация, система координат

*D. KUNDERENKO, A. PUHACH, V. ZHUKOVSKYY*

### **TO THE ISSUE OF CREATING MODELS OF PRECISE SOIL COMPACTION DETECTION FOR PRODUCTION SCALE USE**

Typical approaches to test soil compaction, along with technical possibilities are assessed with a purpose of scaling best approaches in production. Modern soil works related technologies, GPS accuracy aspirations for precision agriculture are addressed. Two most popular technologies in Ukraine to measure soil compaction are «The Top Soil Mapper» and «CTS-1000», although they function differently, most commonly are used independently. Simple mathematical calculations bringing together timing needed to gather reliable data to form variable depth soil ripping machinery and scale of

© Д. І. Кундеренко, А. В. Пугач, В. В. Жуковський, 2021

*Вісник Національного технічного університету «ХПІ».*

Ukrainian production demonstrate irrelevance of applying typical mechanical methods. At the same time, sensor technologies have their own limitations. Thus, this article introduces the benefits of the mutual use of «The Top Soil Mapper» and «CTS-1000». Soil compaction models presented in the article include: 1. Smallest possible grid approach of soil compaction data presentation and interpolation for further use to create variable depth soil works assignment proves to provide a very good set of results and can be used as a standard, but at the same time it consumes so much time that production scaling is not achievable. As an example we can state that a grower with 1000 fields would need about 3 years to test all the fields, when production needs are to test all the fields within two or three months (depending on weather and crop rotation). 2. Small, midsize and large grid approach of soil compaction data presentation and interpolation for further use to create variable depth soil works assignment proves to vary from being still time inefficient to having gaps to gather enough data as main approach of any data processing for further interpolation makes an unproven assumption that the sample location is a center of a zone. In case with a smallest possible grid, that difference would be minimal, with a larger distance difference can be significant. 3. Depending on detecting zones to test compaction based other parameters does not prove to work and lacks scientific background. Thus it has been suggested to combine use of «Top Soil Mapper» and «CTS-1000»

**Keywords:** precision agriculture, soil compaction, data interpolation, geolocation, system of coordinates.

**Вступ.** Ущільненість ґрунтів створює відчутні економічні втрати [1] з боку агро-виробника. Йдеться не лише про погіршення стану полів та недоотримання урожаю, достатньо коштовним для сільськогосподарського виробника є техніка для глибинного обробітку ґрунту, недешевим є сам подальший обробіток.

З огляду на різні етіології ущільнення, можемо констатувати, що використання належної діагностики ущільнення ґрунту є актуальним. Виробники в Україні традиційно використовують різні методології діагностики, проте найбільш поширеними у вітчизняних умовах є пенетрометр та сенсорні технології.

Серед пенетрометрів великим попитом користується автоматичний прилад американського виробництва CTS-1000 [2], а серед сенсорних технологій доволі популярним є прилад австрійського виробництва Top Soil Mapper [3].

Традиційно ці технології використовуються окремо, при цьому, як було виявлено нами при практичних дослідженнях, таке агрономічне застосування створює низку багатоманітних проблем. Частина проблем викликана недоліками самих приладів, а інша частина – зумовлена практикою використання. Наприклад, інтерполяція отриманих дослідних даних (незалежно від приладу) ущільнення ґрунту для подальшої трансляції у карту завдань диференційованої глибини обробітку відбувається на основі необґрунтованого та недоказового припущення, що точка геолокації проведеного вимірювання є «центром» зони ущільнення ґрунту.

Таким чином, можемо відзначити, що на фоні відсутності надійного механізму виокремлення точок для проведення контактного виміру ущільнення відбору, доволі актуальним є створення моделі точної діагностики ущільнення ґрунту для використання у виробничих масштабах. Отже, нами було помічено, що:

1. Виробник, який використовує пенетрометр для визначення ущільнення ґрунту для отримання наукових, доказових та надійних даних буде змушений робити надмірну кількість контактних замірів із дуже дрібною сіткою, проте це неможливо реалізувати із виробничої точки зору. Додаткова складність полягає в особливості введення сільськогосподарської діяльності – у виробника існує дуже вузький часовий проміжок для проведення вимірів (між збиранням урожаю та наступним обробітком), відтак виникає потреба проводити цю операцію на багатьох полях одночасно. В реаліях

українського виробництва часто робиться компроміс та проводиться недостатній збір даних для інтерполяції.

2. Виробник, який використовує неконтактні сенсорні технології визначення зон ущільнених шарів ґрунту, не отримує інформації про глибину та ступень ущільненості.

Відтак констатуємо відчутну потребу у конструюванні такого новітнього підходу – сумісного використання сенсорів обох типів, який 1) масштабується у виробничих обсягах, 2) надає достатньо даних для інтерполяції здобутих даних задля подальшого перетворення у карту завдань.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** З огляду на те, що ми конструємо моделі сумісного використання двох західних технологій, були проаналізовані переважно англійські джерела, які присвячені виробничим складностям, які вирішують зазначені прилади.

Р. Хадер [4] систематизував винесення виробничих рішень у кризових умовах. Класичне визначення винесення управлінських рішень у кризових умовах передбачає власне застосування менеджменту реакції, як про це пише вітчизняна дослідниця І. Нечаєва [5]. Разом з цим зазначимо, що рішення у сфері сільського господарства неминуче будуть містити різний ступінь власне менеджменту реакції. Частково це зумовлено особливостями галузі. Наприклад, погодні умови передбачити неможливо, а такі ринкові складові бізнесу як вартість пального або вартість самої сільськогосподарської культури є факторами, прогнозування яких також є часто складним. Г. Мор [6] ототожнив складові кризового менеджменту, які можна застосовувати у сільськогосподарській галузі.

Е. Селіг [7] виокремив виклики механічної (контактної) перевірки ущільнення ґрунтів ще у далекому 1971 році, проте, оскільки його опис не містить опису сенсорних технологій, його наукові розвідки актуальні й у наш час. М. Картер та Е. Грегорович [8] описали відмінності між «ущільненням ґрунту» та «підлуженим шаром», проте з виробничої точки зору відмінність між ними не є релевантною.

М. Копецький [1] описав особливості застосування сенсорних технологій визначення ущільнення ґрунту.

Особливої уваги заслуговує публікація К. Лі [9], в якій автор розглядає особливості винесення

управлінських рішень на підставі сучасних технологій задля імплементації точного землеробства.

Однак поза увагою всіх зазначених авторів лишилось створення моделі точної діагностики ущільнення ґрунту для використання у виробничих масштабах, що власне й формує мету статті.

Таким чином **постановка завдання** поєднує у собі міждисциплінарне дослідження, яке знаходиться на перетині кількох галузей – математики, агрономії та менеджменту та полягає у створенні стратегічно виправданих моделей точної діагностики ущільнення ґрунту для винесення управлінських рішень у виробничих масштабах.

**Передумови конструювання виробничих моделей.** Прилади «CTS-1000» та «Top Soil Mapper» вимірюють один й той самий агрономічний показник – «ущільнення» ґрунту. Разом з цим серед відмінностей зазначимо технологію та спосіб збереження даних.

«Top Soil Mapper» по суті зберігає геолокацію та лише одну змінну, що стосується ущільнення: наявність або відсутність. Технічно прилад є сенсором, який вимірює електромагнітну індукцію. Отримані дані конвертуються в кілька показників (окрім ущільнення ґрунту прилад визначає й інші показники, які є нерелевантні для нашої задачі). Відтак ми маємо показник, отриманий безконтактним шляхом. Прилад прикріплюється до транспортного засобу, який із заданою швидкістю здійснює об'їзд поля. Існує два поширених способи використання приладу. Задля виключно збору інформації з подальшим використанням, прилад чіпляється на транспортний засіб високої прохідності (див. рис. 1).

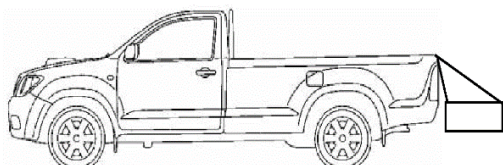


Рис. 1. Приклад кріплення приладу до транспортного засобу

За бажанням можливе фронтальне приєднання до трактору (див. Рис. 2). У такому випадку сенсор по ISO BUS зв'язується із ґрунтообробним причіпним механізмом (як із змінною, так й постійною глибиною обробітку) та задає команду на глибину обробітку кожного окремого диску або борони (в залежності від приладу).

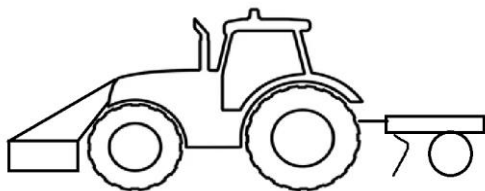


Рис. 2. Приклад використання приладу з трактором

Отримана сенсором інформація зберігається на бортовому комп'ютері та за допомогою зовнішнього носія переноситься на ПК, що приєднаний до мережі

Інтернет. Дані у вигляді файлу XML завантажуються у хмарний сервіс, обробляються та перетворюються у карту, на якій кожний з показників, що було виміряно «Top Soil Mapper», подається в інтерполяції. Головним недоліком «Top Soil Mapper» є те, що ущільнення не вимірюється фізичним способом, а насправді вимірюються інші показники, які конвертуються в інтерпольовану карту ущільнення та у карту створення завдань для ґрунтообробних одиниць техніки, а також карту для техніки із змінною нормою внесення (добрив, пестицидів, та ін. хімічних сполук).

«CTS-1000» – є автоматичним пенетрометром, який вимірює ущільнення фізичним способом. Перевагою «CTS-1000» є константна сила втискання (для довідки – у ручному пенетрометрі сила втискання залежить від фізичної форми та «настрою» оператора приладу). Супротив втисканню у ґрунт й вимірює прилад з кроком у 1 см. Дані записуються у смартфон, який використовується як контролер приладу (з'єднання між приладом та телефоном відбувається за допомогою технології Bluetooth). Головними недоліками «CTS-1000» є те, що 1) для контролю приладу та запису геолокації точки відбору використовується GPS модуль мобільного телефону, який не надає необхідної точності сигналу. (Для точного землеробства – стандарт точності – 2 см, а польове використання приладу іноді дає похибку у 20 метрів, що абсолютно не припустимо для використання у точному землеробстві); 2) визначення точок відбору (особливо при першому обстеженні поля) є проблематичним.

Типовим використанням цього приладу є 5 тестувань на полі у формі букви W.

Виробник дозволяє завантажити Excel файл з отриманими даними з ущільнення ґрунту, де міститься унікальний ідентифікатор проби, географічні координати та до 60 колонок з числовими значеннями ущільнення з кроком в 1 см. Зазначимо, що виробник дозволяє обрати одиницю вимірювання.

Користувач може бачити інформацію з кожного вимірювання у графічний спосіб (див. рис 3).

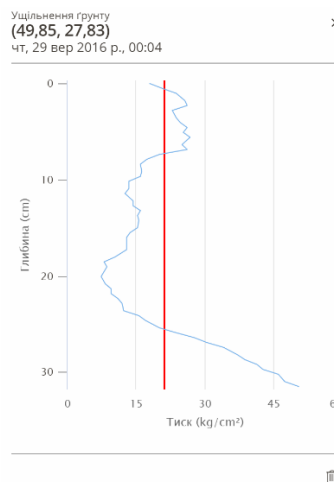


Рис. 3 – Приклад відображення інформації автоматичним пенетрометром



Зауважимо, що попри інформативність, такі дані складно перетворити на автоматизований виробничий процес.

Інший спосіб виведення інформації – це зазначення на карті земельної ділянки точок відбору інформації (див. рис. 4).



Рис. 4. Приклад відображення проведених вимірів ущільнення автоматичним пенетрометром

Відтак ця подача даних, хоч і візуально інформативним чином подає дані, однак не сприяє автоматизації процесу. Додатково зауважимо, що відстань між кількома показниками з наявним ущільненням верхнього шару та відсутністю ущільнення складає менше 100 метрів, що свідчить про необхідність щільного відбору.

**Технічна складова конструювання виробничих моделей.** Додаткові технічні складності полягають у тому, що прилади використовують відмінні між собою (а також між ґрунтообробною технікою) системи географічних координат, тому узгодження даних потребує додаткового перерахунку із врахуванням, що допустиме відхилення у точній агрономії – 2 см. Інформація, що отримана з сенсорних технологій стосовно ущільнення – це дані із однією зміною та географічним розташуванням. А інформація, отримана з автоматичного пенетрометру, з врахуванням зчитування та записування даних з кроком 1 см., – це 60 шарів ступенів ущільнення із заданою кваліметричною величиною.

Сучасна техніка дозволяє задавати різну глибину обробітки ґрунту за потребою. Для цього використовуються технологія передачі GPS сигналу (який традиційно підсилюється РТК станціями) для всього технічного транспорту, що рухається строго заданим маршрутом по полю. При цьому новим стандартом якості стає максимальне відхилення від маршруту у 2 см. Команда, яка задається приладу на глибину обробітки традиційно називається «завданням». У більшості випадків РТК станція зв'язана з ґрунтообробним механізмом за допомогою ISO шини.

**Реалії українського агровиробництва.** У реаліях агровиробництва в Україні використовуються кілька підходів: 1) задана кількість точок на полі, які базуються виключно на геометрії поля без врахування агрономічних показників (наприклад, 5 точок на полі, які за розташуванням нагадують літеру «М»); 2) зони, визначені іншими агрономічними показниками (NDVI вегетації, інтерполяції карт урожайності попередніх років, інтерполяція результатів хімічного аналізу ґрунту).

Згідно відкритих джерел, складно встановити «середній» розмір одного поля. Це може бути від 60га до 100 га. Якщо застосувати 100 га як середній розмір поля, тоді найбільші агровиробники мають приблизно такий банк землі та кількість полів: Укрлендфармінг – біля 550 тис. га (5500 полів); Кернел – біля 540 тис. га (5400 полів); Агропросперіс – біля 400 тис. га (4000 полів); МХП – біля 350 тис. га (3500 полів); Астарт-Київ – біля 250 тис. га (2500 полів); Continental – біля 220 тис. га (2200 полів); Агротон – біля 150 тис. га (1500 полів); ІМК – біля 124 тис. га (понад 1000 полів); Harveast – біля 120 тис. га (понад 1000 полів); Епіцентр-Агро – біля 120 тис. га (понад 1000 полів).

Всі ці агрохолдинги, як й інші агровиробники, мають одночасно у вузький коридор часу між збиранням урожаю та обробітком ґрунту перевірити ущільнення. Технології, які використовуються мають бути надійними, проте водночас швидкими.

### Моделі проведення виміру ущільнення ґрунту.

Розглянемо модель дуже дрібної сітки відбору для представлення та подальшої інтерполяції даних задля створення завдання з обробітки ґрунту (з перемінною глибиною) на основі такої практики виробника, коли застосовується дуже дрібна сітка відбору. У такому випадку транспортний засіб із «CTS-1000» пересувається по полю та визначення ущільнення відбувається кожну задану кількість метрів. В цій моделі «Top Soil Mapper» не використовується. За умов імплементації цієї моделі 1) ми робимо припущення, що це дуже надійний, але непродуктивний (а відтак нереалістичний) підхід створення карти зон ущільнення для подальшої трансляції у карту завдань; 2) ми робимо припущення, що передбачаємо наступне: що у виробника немає «зон ущільнення».

Проведемо простий математичний розрахунок на уявному «типовому» полі розміром 950 метрів на 700 метрів, якщо за «дрібну сітку» приймається сектор у 50 метрів, таких секторів на заданому полі буде 266. В цілому втрата часу на проведення кожного контактного виміру ущільнення приладом «CTS-1000» займає 5 хв., відтак лише на проведення 266 вимірювань знадобиться 1330 хвилин. При цьому, змієподібний об'їзд поля потребуватиме наступного маршруту  $266 \times 50 = 13300$  метрів (понад 13 км). З врахуванням, що швидкість пересування по полю складає 20 км/год лише на об'їзд поля знадобиться 266 хвилин. Відтак на проведення 266 вимірювань знадобиться  $1330 + 266$  хвилин. У підсумку на полі доведеться провести 1596 хв., що більше однієї доби. Незважаючи на доволі точну картину ущільнення, використання такої моделі у виробничих масштабах не є реальним. Якщо транлювати ці математичні розрахунки на агровиробника, то підприємству в банку землі якого знаходиться 1000 полів та яке витрачає 24 години на тестування одного поля, знадобиться понад 3 роки для тестування всіх полів.

Розглянемо моделі з дрібною, середньою та великою сіткою. У такому випадку ми збільшуємо сектор з 50 квадратних метрів до 100, 150 та 200

метрів відповідно, що означає 66, 30 або 17 вимірювань на полі зазначеного розміру. Прості математичні дії доводять, що ані 66, ані 30 п'ятихвилинних зупинок без врахування пересування поля не є продуктивним підходом. При цьому 17 вимірювань однозначно не надає потрібної для точної агрономії точності. Констатуємо, що такий підхід для виробника не є стратегічним.

Розглянемо **модель в якій точки для визначення ущільнення** за допомогою пенетрометра **визначаються** не геометрією поля, а **на основі інших агрономічних даних**, представлених інтерпольованим чином. Це може бути карта урожайності попередніх років, може бути карта забезпечення певним хімічним елементом (див. рис. 5). Цей спосіб також не є ані науковим, ані стратегічним через низку причин: 1) методи інтерполяції (або апроксимації даних), якою користувався сторонній провайдер послуг можуть бути хибними; 2) зазвичай немає прямої залежності (а іноді навіть кореляції) цих «інших» показників та ущільненості ґрунту; 3) метод здобуття «цих інших даних» може бути хибним або мати помилки.

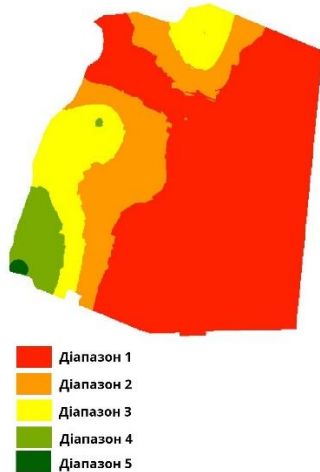


Рис. 5. Приклад інтерполяції даних

Розглянемо **модель**, коли задля створення завдання з обробітку ґрунту (з перемінною глибиною) ми поєднуємо **використання двох приладів одночасно**: транспортний засіб (який має закріплені «CTS-1000» та «Top Soil Mapper») (див. рис. 6) пересувається по полю з заданою швидкістю, наближеною до максимальної, рекомендованою виробником «Top Soil Mapper», при цьому зупинка для здійснення механічного виміру здійснюється лише у тих місцях, в яких сенсорний прилад визначив наявність ущільнення. Така практика відходить від поширеного геометричного способу визначення місць проведення тестування, а відштовхується від потреби.

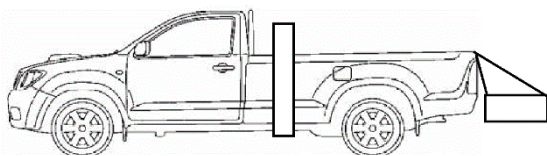


Рис. 6. Приклад кріплення обох приладів до транспортного засобу

**Винесення стратегічних рішень.** Серед причин виникнення ущільнення ґрунту можна виокремити природні та техногенні. Звісно, ми не можемо запобігти природним причинам, проте застосування вимірювання надасть виробникові фактичну інформацію щодо впливу невдалого обробітку ґрунту та колісного трафіку. З огляду на відкриття ринку землі, відстеження якісних угідь суттєво впливає на вартість землі. Окрім цього перехід на точне землеробство суттєво зменшує втрати виробника, проте вимагає встановлення РТК станцій, GPS модулів та систем паралельного водіння на всьому рухомому транспорті, який має доступ до полів.

Винесення оперативних рішень. Типово виокремлюють наступні фази прийняття управлінських рішень: 1) виявлення проблеми (у нашому випадку це наявність, кількість та глибина ущільнених шарів ґрунту); 2) аналіз попередньо отриманих даних; 3) вироблення варіантів рішення (у нашому випадку це тип обробітку або внесення коректив у план сівозміни); 4) вибір оптимального рішення; 5) перетворення рішення на ефективну дію [0; 0; 0].

Вважаємо, що сумісне використання двох приладів зможе автоматизувати перших три кроки. За потребою можна автоматизувати кроки 4 та 5, для цього виробнику слід обрати один з поширених критеріїв винесення рішення у кризовій ситуації - критерій Вальда; критерій «максимакс»; критерій Гурвіца; критерій Севиджа.

**Висновки.** Відтак моделі, коли застосовується «дрібна», «середня» та «велика» сітка відбору надають ненадійні та недостатні дані для інтерполяції, в результаті чого застосування такої карти завдань призведе до недообробітку або зайвого обробітку у різного ступеню. До того ж «дрібна» та частково «середня» сітка не є досяжними, з огляду на виробничі потреби та може застосуватися тільки у якості наукових розвідок. Підхід, коли «зони» для перевірки ущільнення визначатимуть треті сторони виявляється ненадійним та не визначає реальні зони ущільнення. Підхід, коли вимірювання «CTS-1000» здійснюється лише у точках, визначених «Top Soil Mapper» за очікуваннями надає надійні дані для інтерполяції, такий підхід виявляється дуже ефективним за часом та підлягає масштабуванню у виробничих обсягах, оскільки карта завдань обробітку ґрунту враховує виробничі потреби.

Подальшого дослідження заслуговують пошуки ще більшої автоматизації маршруту та точок проведення контактних вимірів ущільнення ґрунту, зокрема доведення залежності (або кореляції) показників, які можна отримати з дрону або супутнику для пришвидшення процесу.

#### Список літератури

1. Kopecky M., Funktionen: WAS macht der Topsoil Mapper (TSM)? Website, 2012. URL: <http://www.geoprospectors.com/de/produkteleistungen/landwirtschaftswirtschaft/> / Geoprospectors

2. CTS-1000. *Amity Crop management*. Website, 2021. URL: <https://www.amitytech.com/crop-management-tools/soil-compaction-testing/>
  3. *Topsoil mapper*. Website, 2021. URL: <https://www.topsoil-mapper.com/>
  4. Huder R. *Crisis Decision Making. Disaster Operations and Decision Making*. John Wiley & Sons. 2012, pp.19–37. URL: doi:10.1002/9781118178539.ch2
  5. Нечаєва І. Особливості прийняття управлінських рішень, їх оцінка та оцінювання в умовах кризи. *Economics Analysis*, Вип. 29, 2019, с.156-163
  6. Moore, G. E. (1996). *Understanding Crisis Decision Making, Defense Technical Information Center*, 1996. URL: doi:10.21236/ada309428
  7. Selig, E. T. *The Soil Compaction Process and Methods of Measurement*. SAE Technical Paper Series., 1971. URL: doi:10.4271/710513
  8. Carter M. R., Gregorich E.G., *Compaction and Compressibility. Soil Sampling and Methods of Analysis*. CRC Press, 2007. pp. 805–816. URL: doi:10.1201/9781420005271-70
  9. Li, Q. *Decision making under uncertainties for renewable energy and precision agriculture*. URL: doi:10.31274/etd-180810-4983
- References (transliterated)**
1. Kopecky M., *Funktionen: WAS macht der Topsoil Mapper (TSM)?*. Website, 2012. Available at: [http://www.geoprospectors.com/de/produkte-leistungen/landwirtschaftswirtschaft/Geoprospectors\(ger\)](http://www.geoprospectors.com/de/produkte-leistungen/landwirtschaftswirtschaft/Geoprospectors(ger))
  2. CTS-1000. *Amity Crop management*. Website, 2021. Available at: <https://www.amitytech.com/crop-management-tools/soil-compaction-testing/> (eng)
  3. *Topsoil mapper*. Website, 2021. Available at: <https://www.topsoil-mapper.com/> (eng)
  4. Huder R. *Crisis Decision Making. Disaster Operations and Decision Making*. John Wiley & Sons. 2012, pp.19–37. Available at: doi:10.1002/9781118178539.ch2 (eng)
  5. Nechaeva I., *Osoblyvosti pryjnjattja upravlinsjkykh rishenj, jikh ocinka ta ocinjuvannja v umovakh kryzy* [Feature of managerial decision making, its evaluation and assessment in under crisis]. *Economics Analysis*, Issue 29, 2019, pp.156-163 (ukr)
  6. Moore, G. E. (1996). *Understanding Crisis Decision Making, Defense Technical Information Center*, 1996. Available at: doi:10.21236/ada309428 (eng)
  7. Selig, E. T. *The Soil Compaction Process and Methods of Measurement*. SAE Technical Paper Series., 1971. Available at: doi:10.4271/710513 (eng)
  8. Carter M.R., Gregorich E.G., *Compaction and Compressibility. Soil Sampling and Methods of Analysis*. CRC Press, 2007. pp. 805–816. Available at: doi:10.1201/9781420005271-70 (eng)
  9. Li, Q. *Decision making under uncertainties for renewable energy and precision agriculture*. Available at: doi:10.31274/etd-180810-4983

*Hadžiuła (received) 11.02.2021*

*Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors*

**Кундеренко Даниїл Іванович (Кундеренко Даниил Иванович, Danuil Kunderenko)** – здобувач вищої освіти, студент IV курсу, Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна; e-mail: [kunderenko\\_ak17@nuwm.edu.ua](mailto:kunderenko_ak17@nuwm.edu.ua); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1824-3644>

**Пугач Арсен Вікторович (Пугач Арсен Викторович, Arsen Puhach)** – здобувач вищої освіти, студент IV курсу, Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна; e-mail: [puhach\\_ak17@nuwm.edu.ua](mailto:puhach_ak17@nuwm.edu.ua); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0597-6451>

**Жуковський Віктор Володимирович (Жуковский Виктор Владимирович, Zhukovskyy Viktor)** – кандидат технічних наук, доцент, Національний університет водного господарства та природокористування, доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики; м. Рівне, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7088-6930>; e-mail: [v.v.zhukovskyy@nuwm.edu.ua](mailto:v.v.zhukovskyy@nuwm.edu.ua)

**Т. О.ПРОКОПЕНКО, Я. О.ПОВОЛОЦЬКИЙ**

### **КОНЦЕПТУАЛЬНА ПРОЦЕДУРА ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЄКТІВ НА ОСНОВІ ГНУЧКОЇ МЕТОДОЛОГІЇ SCRUM В ГАЛУЗІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Пропонується дослідження та обґрунтування концептуальної процедури оцінювання ефективності ІТ проєктів, які реалізуються на основі застосування гнучкої методології Scrum, що забезпечить підвищення ефективності ІТ проєкту, а також зменшить час його реалізації. Представлено обґрунтування та вибір критерію оцінювання ефективності ІТ проєкту, що враховує людський фактор, тобто оцінювання здійснюється на основі досліджень трудового ресурсу, а саме характеристик членів проєктної команди. Отримано інтегрований показник компетентності проєктної команди, що забезпечує можливості узгодження цілей ІТ компанії та можливостей зниження вимог, а також прийняття рішення про продовження досліджень шляхом розширення існуючих варіантів показників чи синтез нових варіантів показників при відповідній варіації показників, ваг показників, складу елементів. Зроблено висновки про можливість застосування проведених досліджень при розробці інтелектуальної системи оцінювання ефективності ІТ проєкту на основі визначення рівня компетентності членів проєктної команди, що надасть можливість скорочення часу реалізації проєкту та підвищення ефективності ІТ проєкту.

**Ключові слова:** ІТ проєкт, компетентність, ефективність, оцінювання ефективності.

**Т. А.ПРОКОПЕНКО, Я. О.ПОВОЛОЦЬКИЙ**

### **КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ ПРОЦЕДУРА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТОВ НА ОСНОВЕ ГИБКОЙ МЕТОДОЛОГИИ SCRUM В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Предлагается исследование и обоснование концептуальной процедуры оценки эффективности ИТ проектов, которые реализуются на основе применения гибкой методологии Scrum, что обеспечит повышение эффективности ИТ проектов, а также уменьшит продолжительность реализации. Представлены обоснование и выбор критерия оценки эффективности ИТ проекта, учитывающего человеческий фактор, то есть оценка производится на основе исследований трудового ресурса, а именно характеристик членов проектной команды. Получен интегрированный показатель компетентности проектной команды, который обеспечивает возможности согласования целей ИТ компании и возможностей снижения требований, а также принятие решения о продолжении исследований путем расширения существующих вариантов показателей или синтез новых вариантов показателей при соответствующей вариации показателей, весов показателей, состава элементов. Сделаны выводы о возможности применения проведенных исследований при разработке интеллектуальной системы оценки эффективности ИТ проекта на основе определения уровня компетентности членов проектной команды, который предоставит возможности сокращения времени реализации проекта и повышения эффективности ИТ проекта.

**Ключевые слова:** ИТ проект, компетентность, эффективность, оценка эффективности.

**Т. ПРОКОПЕНКО, Я. ПОВОЛОЦЬКИЙ**

### **CONCEPTUAL PROCEDURE FOR ESTIMATING THE PERFORMANCE PROJECT BASED ON FLEXIBLE SCRUM METHODOLOGIES IN THE FIELD OF INFORMATION TECHNOLOGIES**

The research and substantiation of the conceptual procedure of evaluation of efficiency of IT projects which are realized on the basis of application of flexible methodology of Scrum is offered. This procedure will increase the efficiency of the IT project, as well as reduce its implementation time. The substantiation and choice of the criterion for evaluating the effectiveness of the IT project, which takes into account the human factor, is presented. Evaluation is based on human resources research, namely the characteristics of project team members. Conceptually, the procedure for evaluating the effectiveness of an IT project is a complex multi-stage iterative process that requires consideration of the team implementation of IT project processes. The transparency of Scrum's general terms and standards of flexible methodology provides the possibility of the expected result. Therefore, continuous evaluation of performance at each stage of Scrum will increase productivity and help to identify deviations at an early stage, when they can be quickly eliminated or corrected. Based on this, we can identify the following main stages of evaluating the effectiveness of IT projects implemented in the flexible methodology of Scrum. An integrated indicator of project team competence was obtained, which provides opportunities to reconcile the company's IT goals and opportunities to reduce requirements, as well as the decision to continue research by expanding existing options or synthesis of new options with appropriate variation of indicators, weights, composition of elements. Conclusions are made about the possibility of applying the research in the development of an intelligent system for evaluating the effectiveness of the IT project based on determining the level of competence of project team members, which will reduce project implementation time and increase IT project efficiency.

**Keywords:** IT project, competence, efficiency, evaluation of efficiency.

**Вступ.** Сучасний темп розвитку галузі інформаційних технологій (ІТ) вимагає застосування та впровадження гнучких методологій управління з метою підвищення ефективності, а також забезпечення високого рівня конкурентоспроможності. Враховуючи безпосередню залежність результатів ІТ проєкту від його організаційної складової, а також командної реалізації процесів, можливості адаптації в залежності від поточних, а не прогнозованих умов набувають вагомого значення. Тому, застосування обґрунтованих

та систематизованих підходів в управлінні та оцінюванні ефективності ІТ проєкту, що включають регулярні перевірки та виявлення відхилень, забезпечать можливості прозорості, контролю і адаптації, що є невід'ємною складовою методології Scrum. Крім того, застосування гнучкої методології Scrum в управлінні ІТ проєктом, що характеризується командним процесом на основі принципів наукового емпіризму, підвищить продуктивність проєкту, а також якість кінцевого продукту. Оскільки, гнучкість та цілісність стратегії створення продукту забезпечує

© Т. О. Прокопенко, Я. О.Поволоцький, 2021

досягнення спільної мети, застосування методології Scrum дозволяє вирішувати непередбачувані та складні завдання, а також швидко адаптуватись до зовнішніх змін та координувати свої внутрішні дії. Задача оцінювання ефективності ІТ проєктів, що реалізуються в умовах застосування гнучкої методології Scrum, набуває нового сенсу та значення, а отже і вимагає застосування нових концептуальних підходів до формування безпосередньо самої процедури. А отже, актуальним є дослідження та формування нових критеріїв з врахуванням переваги організаційної складової над технологічною, а також індивідуальних характеристик членів проєктної команди.

#### Аналіз основних досягнень і літератури.

Наукові дослідження оцінювання ефективності проєктів, що реалізуються в різних галузях, проводяться вже тривалий час. Існує ряд методів оцінювання ефективності проєктів [1, 2], що базуються на принципово єдиній методологічній базі та відрізняються в основному умовами застосування і предметними сферами. В [3] автори визначають ефективність проєкту як категорію, що відображає відповідність проєкту цілям та інтересам його учасників. В [4] цінність проєкту визначається як різниця його позитивних результатів, або вигід, та негативних результатів, або витрат. Тому методи оцінювання ефективності на передінвестиційній фазі проєкту, що використовується в багатьох проєктах, є більш простими, однак теоретично менш точними та не враховують вагомні фактори, які можуть вплинути на хід реалізації проєкту, а також нові та складні фактори, що в різному ступені визначають успішність проєкту. Таким чином виникає необхідність в розробці такої процедури, яка б дала змогу прийняття рішення відносно прийнятності критеріїв ефективності, які б враховували основні чинники, що впливають на реалізацію проєкту.

Як зазначено в [5], ефективність проєкту оцінюється з метою визначення потенційної привабливості проєкту для можливих учасників проєкту та пошуків джерел фінансування, тому тут зроблено акцент на оцінюванні його фінансово-економічної складової.

Реалізація ефективних проєктів підвищує економічний потенціал галузі в цілому, що надходить у розпорядження суспільства, який потім ділиться між суб'єктами, що беруть участь у проєкті (фірмами, акціонерами та працівниками, банками, бюджетами різних рівнів та ін.) Надходженнями та витратами цих суб'єктів визначаються різні види ефективності інвестиційних проєктів та програм. Виходячи з цього, згідно [6], виділяють ефективність проєктів чи програми в цілому та ефективність участі в проєкті чи програмі. Тому перший вид ефективності, тобто ефективність проєктів чи програми в цілому, включає в себе суспільну (соціально - економічну) ефективність проєкту та комерційну ефективність проєкту. Показники суспільної ефективності враховують соціально-економічні наслідки здійснення

інвестиційних проєктів та програм для суспільства в цілому, в тому числі як безпосередні результати і витрати проєкту, так і "зовнішні": витрати і результати в суміжних секторах економіки, екологічні, соціальні та інші позаекономічні ефекти.

Показники комерційної ефективності проєкту враховують фінансові наслідки їх здійснення для єдиного учасника, що реалізує інвестиційні проєкти, в припущенні, що він робить всі необхідні для реалізації проєкту витрати і користується усіма його результатами.

З точки зору [7], вагомого значення має реалізація проєкту на стратегічному рівні компанії, що впливає на цінність корпоративних активів. Тому для компанії, що реалізують проєкти, бажано формувати збалансовані показники оцінки перспектив компанії. Ці показники можуть бути індикаторами цінності проєкту з точки зору його фінансово-економічної складової.

Відповідно до визначеної стратегії, компанія презентує максимальну кількість варіантів проєктів. Відповідно на даному етапі є оцінювання комерційної ефективності проєкту. У відповідності до [8], альтернативні варіанти проєктів можуть відрізнятися один від одного стратегіями реалізації, використаними активами, учасниками і т.п. Тому, автори пропонують здійснювати оцінювання проєкту шляхом вирішення задачі максимізації цільового критерію ефективності  $F(\cdot)$ . Формально ця задача може бути представлена наступним чином:

$$F(e) \rightarrow \max, e \in E, \quad (1)$$

де  $E$  – вектор можливих ефективностей.

На етапі попереднього відбору проєктів відсіюються завідомо неефективні проєкти. На даному етапі замість критерія максимуму цільової функції доцільно використовувати визначене порогове значення критерію ефективності:

$$F(e) \geq D, e \in ED, \quad (2)$$

де  $D$  – деяке дійсне число,  $ED$  – підмножина множини  $E$ .

Розглянуті підходи та методи забезпечують оцінювання комерційної ефективності проєкту, що характеризується його фінансово-економічною складовою. Однак, для більшості ІТ компаній важливим є терміни реалізації проєкту, що безпосередньо впливають на його фінансово-економічну складову, а також якість реалізованих задач та кінцевого продукту. І тому, особливої важливості набувають чинники, що визначаються організаційною складовою, тобто впливом фактору трудових ресурсів, компетентності виконавців, чіткої організації процесів. Особливістю ІТ проєктів є їх реалізація в умовах застосування гнучкої методології Scrum [9], що також вимагає нових концептуальних підходів до оцінювання ефективності ІТ проєкту. Необхідно також врахувати, що в основі Scrum є Sprint, тобто часовий інтервал реалізації ітерації ІТ проєкту, тривалість якого також впливає на ефективність ІТ проєкту. Крім того, кожен Sprint має

свою чітко визначену мету, що є мотивуючим фактором та досягається за рахунок реалізації задач Sprint Backlog та залежить напряду від компетентності виконавця.

**Мета дослідження, постановка задачі.** Метою даної статті є обґрунтування та дослідження концептуальної процедури оцінювання ефективності ІТ проєктів, які реалізуються на основі застосування гнучкої методології Scrum, що забезпечить підвищення ефективності ІТ проєкту, а також зменшить час його реалізації.

**Матеріали досліджень.** Ефективність ІТ-проєкту може трактуватись як комплексна характеристика проєкту, яка відображає наскільки проєкт відповідає цілям компанії з врахуванням витрат ресурсів, в тому числі і часу, а також ризиків реалізації і впровадження проєкту [10]. З точки зору класичних підходів [11], ефективність розглядається як комплексне відбиття кінцевих результатів використання технологічних засобів й трудових ресурсів за певний проміжок часу. Основною ознакою ефективності проєкту може бути цінність, що визначається як різниця його позитивних результатів, або вигід, та негативних результатів, або витрат [12].

Економічну ефективність відображають через вартісні показники, що характеризують проміжні та кінцеві результати реалізації проєкту. До таких показників належать:

- чистий дохід (Net Value - NV);
- чистий дисконтований дохід (Net Present Value - NPV);
- внутрішня норма дохідності (Internal Rate of Return- IRR);
- індекси дохідності витрат і інвестицій;
- дисконтований термін окупності (Payback Period - PP) [13, 14].

В цілому, економічна ефективність будь-якого проєкту представляє собою відносну величину, що виражає розмір отриманого економічного ефекту в розрахунку на одиницю сукупних витрат ресурсів [15].

Наведені показники дозволяють оцінити проєкт з точки зору його фінансової складової, що визначається запланованими обсягами розробки та реалізації продукту та прогнозованим рівнем цін, однак не враховують фактори, пов'язані з переважною залежністю реалізації саме ІТ проєкту від трудових ресурсів, а саме компетентності членів проєктної команди.

В загальному вигляді економічну ефективність будь-якого проєкту можна виразити формулою [16]:

$$E = \frac{R}{Z}, \quad (3)$$

де  $R$  – економічний ефект (результат), отриманий в ході реалізації проєкту;  $Z$  – сукупні витрати ресурсів.

Функціональна залежність між економічною ефективністю, результатами і витратами ресурсів в процесі проєкту:

$$F(E) = \frac{\max R}{\min Z}. \quad (4)$$

З (3) та (4) випливає, що необхідно максимально збалансувати властивості цінності ІТ проєкту шляхом дослідження трудових ресурсів, а саме оцінювання ефективності на основі рівня компетентності членів проєктної команди, що особливо є суттєвим при застосуванні гнучкої методології Scrum в ході реалізації ІТ проєкту.

Концептуально процедура оцінювання ефективності ІТ проєкту є складним багатоетапним ітераційним процесом, що вимагає врахування командної реалізації процесів ІТ проєкту. Прозорість загальних термінів і стандартів гнучкої методології Scrum забезпечує можливості очікуваного результату. Тому, постійне оцінювання ефективності на кожному етапі Scrum підвищить продуктивність та сприяє виявленню відхилень на ранньому етапі, коли їх можна швидко усунути або виправити. В роботі [17] автори довели вплив компетентності членів проєктної команди на ефективність ІТ проєкту. Виходячи з цього можна виділити наступні основні етапи оцінювання ефективності для ІТ проєктів, що реалізуються в умовах застосування гнучкої методології Scrum.

Перший етап - формулювання проблеми і постановка задачі (уточнення цілей ІТ проєкту, процесів та задач, що вирішуються проєктною командою, формулювання початкових даних, в тому числі показники компетентності, обмеження, розробка матриці відповідальності).

Другий етап – обґрунтування комплексу показників компетентності, згідно яких здійснюється оцінювання компетентності кожного члена проєктної команди. Проводиться згортка критеріїв якості або визначається ієрархія критеріїв якості, визначається інтегральний показник компетентності проєктної команди.

Третій етап – побудова інтегрального показника компетентності проєктної команди.

Четвертий етап - визначення значень показників компетентності, в тому числі їх кількісне оцінювання на основі математичних моделей і проведення імітаційного моделювання та прогнозування ефективності ІТ проєкту.

П'ятий етап – системні дослідження: вибір методу оптимізації; розробка програми дослідження; визначення області ефективних варіантів (за Парето), а при необхідності компромісного (оптимального за критерієм надання переваг) варіанту ефективності ІТ проєкту.

Шостий етап – прийняття рішення проєктним менеджером. На основі аналізу ефективності ІТ проєкту на різних етапах реалізації (Sprint), компромісного варіанту та близьких до нього варіантів з урахуванням додаткових та важкоформалізованих факторів проводиться аналіз на їх відповідність поставленим цілям ІТ компанії. Якщо отриманий інтегральний показник компетентності проєктної команди не є ефективним та не задовольняє



цілям ІТ компанії, то здійснюється узгодження питання про можливість зниження вимог чи приймається рішення про продовження досліджень шляхом розширення існуючих варіантів показників (якщо це можливо), чи проводиться синтез нових варіантів показників при відповідній варіації показників, ваг показників, складу елементів.

Розглянемо детально третій етап концептуальної процедури оцінювання ефективності ІТ проекту. Пропонується компетентність ( $u$ ) представити як показник, що включає такі кількісні показники, як рівень теоретичних знань, набутий практичний досвід, рівень ознайомленості з досягненнями світової науки і техніки, та визначатиметься наступним чином:

$$u = \sum_{i=1}^n w_i x_i, \quad (i = 1, \dots, n, n=3), \quad (5)$$

де  $w_i$  – вага  $i$ -го показника, який вимірюється за кількісною шкалою;

$x_i$  – оцінка по  $i$ -му показнику ( $i = 1, \dots, n, n=3$ ),

що також вимірюється за кількісною шкалою.

Вага кожного показника визначатиметься експертним шляхом, оцінка кожного показника здійснюватиметься на основі методики [18], що визначає значення показника за апріорними даними на основі опитування членів проектної команди. За результатами опитування складають матрицю з елементами:

$$y_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } j\text{-й визнав } i\text{-го члена проектної команди} \\ 0, & \text{якщо } j\text{-й член проектної команди не визнав } i\text{-го} \end{cases}$$

Згідно отриманої матриці обчислюємо значення показника:

$$x_i = \frac{\sum_{j=1}^m y_{ij}}{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^m y_{ij}}, \quad i = 1, m, j = 1, m \quad (6)$$

Інтегральний показник компетентності проектної команди будується як узагальнений показник через адитивну згортку показників компетентності кожного члена проектної команди з врахуванням ваги кожного члена команди в ІТ проекті та визначається:

$$E(u) = \sum_{k=1}^n v_k u_k, \quad (7)$$

де  $v_k$  – вага  $k$ -го члена команди в ІТ проекті, що визначається складністю задач, що ним реалізуються;

$u_k$  – оцінка компетентності згідно (4).

Виходячи з цього при обґрунтуванні та виборі критеріїв оцінювання ефективності ІТ проекту враховується людський фактор, тобто оцінювання здійснюється на основі досліджень трудового ресурсу,

а саме характеристик членів проектної команди. Тому для оцінювання команди в цілому застосовано інтегральний показник компетентності, що є комплексним та будується на основі дослідження компетентностей членів проектної команди. Інтегральний показник компетентності, що є базовим в даному дослідженні, будується за наступним принципом: оптимізація по кожному частковому показнику повинна сприяти покращенню загальних показників. Тому необхідно узгодження та відповідність показників різних рівнів. З цієї метою необхідний розумний поділ загальної задачі на підзадачі; проекти – на етапи (згідно методології Scrum, це є Sprint).

На шостому етапі реалізуємо наступні дослідження, на основі методики [19], згідно якої на множині показників, що оцінюються, задаються бінарні відношення переваг  $u'Ru''$  та функції  $E(u)$ , значення якої для всіх  $u \in U$ , визначені так, що деяка функція

$$\mu(\varepsilon) = P(u'Ru'' / (E(u') - E(u''))) = \varepsilon, \quad (8)$$

яка дозволяє обчислити для кожного  $\varepsilon > 0$  ймовірність твердження

$$E(u') - E(u'') = \varepsilon \Rightarrow u'Ru'' \quad (9)$$

для всіх  $u', u''$ .

Тоді  $E(U)$  є критерій ефективності, який характеризує відповідність інтегрального показника компетентності проектної команди  $u \in U$  визначеній цілі.  $\mu(\varepsilon)$  кількісно характеризує можливість критерія на множині інтегральних показників компетентності  $U$  (правильно відображує відношення переваг і встановлює ступінь довіри до результатів оцінки ефективності за критерієм  $E(U)$ ). Величина  $\varepsilon$  характеризує мінімальну ступінь різниці між показниками (якщо  $E(u') - E(u'') < \varepsilon$ , то показники  $u', u'' \in U$  не розрізняються із визначеною ціллю  $\mu(\varepsilon)$ ).

З точки зору рівня цілі рекомендовано критерії розбивати на три групи:

- прийнятні, якщо

$$\lim \mu(\varepsilon) = 1$$

при  $\varepsilon \rightarrow \sigma = \min / K(s') - K(s'') / ; s', s'' \in S;$

- непрямі, якщо  $0,5 < \lim \mu(\varepsilon) < 1$  ;

- неприйнятні, якщо  $\lim \mu(\varepsilon) \leq 0,5$ .

Для прийнятного критерія

$$E(U) = \max(\min) E(u); u \in U, \quad (10)$$

тобто ефективність проекту еквівалентна пошуку екстремуму  $E(U)$ .

Практично, більшість критеріїв є непрямыми, для яких справедливе співвідношення :

$$E(u') > E(u'') \Rightarrow P(u'Ru'') = \mu(\sigma) \geq 0,5, \quad (11)$$

тобто непрямий критерій реалізує принцип: з ймовірністю, не менше ніж  $\mu(\sigma)$ , більшому значенню критерія відповідає краща оцінка ефективності. В

даному випадку зв'язок носить ймовірнісний характер: з ймовірністю  $\mu(\sigma)$  оптимальна ефективність має значення критерія в інтервалі

$$E(u') - \sigma \leq E(U0) \leq E(u') + \sigma \quad (10)$$

Для неприйняттого критерія справедливо співвідношення

$$E(u') > E(u'') \Rightarrow P(u' Ru'') = \mu(\sigma) \leq 0,5.$$

При  $\mu(\sigma) < 0,5$  критерій  $E(U)$  не несе достатньої інформації про відношення переважності, тобто такий критерій не може бути використаним для оцінки ефективності.

Таким чином, основні етапи формування критеріїв оцінювання ефективності ІТ проєктів з врахуванням інтегрального показника компетентності проєктної команди такі:

1. Виявити множину  $\langle E \rangle$  всіх критеріїв ефективності  $E_v(u)$ , на основі яких можна судити про відповідність проєкту заданим цілям, за якими оцінюється ефективність  $u' Ru''$ .

2. Для кожного  $E_v(u) \in E$  визначають  $\sigma_v$  і значення  $\mu_v(\sigma_v)$ , задають  $\mu_{mp}$  – нижню межу цілі, необхідну для прийняття рішень.

3. Критерій  $E_v \in E$  розміщують по мірі зменшення значень  $\mu_v(\sigma_v)$ , після чого критеріям присвоюють нові номери

$$\gamma \leq X \Rightarrow \mu_j(\sigma_j) \geq \mu_x(\sigma_x) \quad (12)$$

4. Для векторів критеріїв  $E^{(1)} = E^1$ ,  $E^{(2)} = (E_1, E_2)$  за допомогою ОПР послідовно визначають значення цілі  $\mu_1(\sigma_1)$ ,  $\mu_{12}(\sigma_{12})$  і т.п. Якщо на деякому  $n$  кроці для вектора  $E^{(n)} = (E_1, E_2, \dots, E_n)$  величина  $\mu_{1\dots}(\sigma_1, \dots, \sigma_n) > \mu_{mp}$ , то  $E^{(n)}$  – вектор критеріїв наближеної розмірності, який дозволяє здійснити оцінку ефективності з визначеною ціллю.

Інтегральний показник компетентності, на основі якого здійснюється оцінювання ефективності ІТ проєкту, перебуває у взаємозв'язку та взаємозумовленості з іншими показниками, такими як витрати проєкту, час його реалізованості, показник ймовірних ризиків. Тому оцінити реальну ефективність ІТ проєкту можна лише на підставі використання певного комплексу показників з урахуванням особливостей гнучкої методології Scrum. Саме гнучкість проєктної команди надає змогу підвищити ефективність проєкту. Так як такі недоліки проєкту та проєктної команди, що пов'язані з компетентністю, можливо усунути ще на етапі розробки програмного продукту.

Процес аналізу представляє собою дослідження поведінки проєктної команди з метою визначення кількості часу, яку вона витрачає на виконання задач під час реалізації проєкту. Після завершення Sprint, лідер проєктної команди має змогу проаналізувати кількість часу, яку витратила проєктна команда на виконання задач з метою усунення недоліків, які виникають під час розробки проєкту, з метою збільшення продуктивності

та ефективності виконання робіт в подальшому. Створення стратегії надає змогу окреслити довгостроковий напрямок роботи проєктної команди, визначення строків завершення розробки проєкту і визначення кінцевого результату роботи проєктної команди, тобто визначення, що буде вважатися кінцевим результатом роботи.

Особливістю ІТ-індустрії є те, що основним засобом виробництва тут виступають люди, їх знання, вміння і досвід. Необдумане скорочення замість економії коштів загрожує завдати серйозної шкоди діяльності компанії. Тут також допомагає наявність стратегії. План розвитку дає розуміння, які позиції складають ядро трудового колективу, акумулюють ключові технології і є основним виробничим фондом, а які позиції можна відновити після стабілізації компанії. Оптимізація кадрового складу повинна проводитися постійно, а не тільки при настанні фінансових проблем. Раптові звільнення співробітників або інші несподівані зміни умов трудових взаємин лише посилюють напругу всередині колективу, яке неминуче позначається на мотивації персоналу і його ефективній роботі, що відбивається на діяльності організації в цілому. Тому в умовах кризи важливим завданням менеджменту компанії, крім оптимізації внутрішніх процесів, є робота по збереженню кадрів, в першу чергу висококваліфікованих, а, значить, і високооплачуваних співробітників.

Таким чином, представлена методика забезпечить отримання результатів дослідження інтегрального показника компетентності проєктної команди в ході кожного Sprint, а також зіставлення інтегральних показників компетентності проєктної команди на основі уніфікованого підходу з використанням по можливості об'єктивних і перевірених показників. Це надасть можливість визначення ефективності ІТ проєкту на основі компетентностей членів проєктної команди, що сприятиме максимальній передбачуваності кінцевого результату та оптимальним термінам реалізації ІТ проєкту, а, отже, підвищенню його ефективності.

**Висновки.** Отримані результати показують, що для проєктів, що реалізуються в галузі інформаційних технологій на основі застосування гнучкої методології Scrum, основними є трудові ресурси, тобто проєктна команда, яка має характеризуватись високим рівнем показника компетентності та безпосереднім впливом на ефективність ІТ проєкту. В результаті проведених досліджень доведено, що для оцінювання ефективності ІТ проєкту на основі застосування запропонованої концептуальної процедури вагомим значення набуває компетентність як кожного члена проєктної команди, так і інтегральна компетентність команди в цілому. В умовах застосування гнучкої методології Scrum дана процедура сприятиме трансформації організації проєктної команди, здійснення прогностичної оцінки ефективності ІТ проєкту на кожному етапі Sprint та підготовки рекомендацій



при прийнятті важливих стратегічних рішень в ході реалізації ІТ проекту з метою підвищення його ефективності.

Тому, проведені дослідження вказують на те, що необхідно менеджменту ІТ проекту здійснювати добір членів проектної команди через безпосереднє оцінювання рівня компетентності шляхом впровадження та застосування інтелектуальних систем оцінювання ефективності ІТ проекту на основі визначення рівня компетентності та формування інтегрального показника компетентності проектної команди, що забезпечить підвищення ефективності ІТ проекту в умовах реалізації гнучкої методології Scrum.

#### Список літератури

1. Виленский В.П. *Оценка эффективности инвестиционных проектов : теория и практика*. М.: Дело , 2001. 832 с.
2. Москві С.О., Бевз С.М., Верба В.А., Дідик В.Г., Новиков В.А., Унковська Т.Є. *Проектний аналіз*. Київ: ТОВ „Видавництво Лібра”, 1998. – 368 с.
3. Новиков Д. А., Иващенко А.А. *Модели и методы организационного управления инновационным развитием фирмы*. М.: КомКнига, 2006. 332 с.
4. *Руководство по управлению инновационными проектами и программами: т.1, версия 1.2 / пер.на рус.язык под ред. С.Д.Бушуева*. К.: Наук.світ, 2009. 173 с.
5. Швандров В.А., Базилевич А. И. *Управление инвестиционными проектами : [монографія]* : М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2001. 208 с.
6. Прокопенко Т.О. Аналіз методів оцінки ефективності проектів і програм. *Вісник ЧДТУ*. 2012. №1. С.67 – 71.
7. Serrador, P. & Turner, R. (2015). The relationship between project success and project efficiency. *Project Management Journal*, 46(1), 30–39.
8. Матвеев А.А., Новиков Д.А., Цветков А.В. *Модели и методы управления портфелями проектов*. М.: ПМСОФТ, 2005. 206 с.
9. Maximini, Dominik. The Scrum Culture: Introducing Agile Methods in Organizations. *Management for Professionals. Cham: Springer. January 8, 2015*. Retrieved August 25, 2016. C. 26. ISSN 978331911827
10. Novikov D. *Control Methodology*. New York: Nova Science Publishers, 2013. 76 p. ISBN 978-1624179624.
11. Юдицкий С. А., Владиславлев П. Н. *Основы предпроектного анализа организационных систем*. М.: Финансы и статистика, 2005. 144 с.
12. Прокопенко Т.О. Деякі аспекти фінансово-економічної оцінки ефективності проектів та програм. *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. 2012. №1/12(55). С.28 – 30.
13. Пересада А.А., Майорова Т.В. *Проектное финансирование / под ред. А.А. Пересады*. К.: КНЕУ, 2007. 767 с.
14. Мазур И. И., Шапиро В. Д., Ольдерогге Н. Г. *Оценка эффективности инвестиционных проектов. Управление проектами : учебное пособие / под ред. И. И. Мазура*. 2-е изд. Москва, 2004. С. 312–344.
15. Бушуев С. Д. и др. *Креативные технологии управления проектами и программами : [монографія]* / Укр. асоц. упр. Проектами / под ред. С. Д. Бушуева. Київ : Саммит-книга, 2010. 768 с.
16. Прокопенко Т.О., Ладанюк А.П. *Інформаційні технології управління організаційно-технологічними системами: монографія*. Черкаси: Вертикаль, видавець Кандич С.Г., 2015. 224 с.
17. Прокопенко Т. О., Ободовский Б. П. Дослідження впливу компетентностей членів проектної команди на ефективність проекту в галузі інформаційних технологій. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. 2020. № 2, ст. 50-55
18. Лега Ю.Г., Данченко О.Б. Експертні процедури та методи прийняття рішень в інвестиційних проектах. *Вісник ЧДТУ*. 2010. №2. С.69 – 73
19. Прокопенко Т.О. Формування системи показників оцінки ефективності інвестиційних проектів і програм. *Вісник ЧДТУ*. 2012. №2. С. 58 – 62.

#### References (transliterated)

1. Vilenskiy V.P. *Ocenka effektivnosti projektov : teoriya i praktika* [Evaluation of the effectiveness of investment projects:theory and practise]. M.: Delo , 2001. 832 p.
2. Moskvі S.O., Bevz S.M., Verba V.A., Didyk V.G., Novikov V.A., Ynkovskya T.E. *Proyektniy analiz* [Project analysis]. Kyiv: TOV „Vydavnyctvo Libra”, 1998. 368 p
3. Novikov D. A., Ivashenko A.A. *Modely i metody organizacionogo upravleniya innovatsionym razvitiem firmy* [Models and methods of organizational management of innovative development of the company]. M.: KomKniga, 2006. 332 p.
4. *Rykovodstvo po upravleniyu innovatsionymi projektami i programami* [Guide to managing innovative projects and programs]: т.1, versiya 1.2 / per.na rus.yazyk pod red. S.D.Byshyeva. K.: Nayk.svit, 2009. 173 p.
5. Shvandrovo V.A., Bazilevich A. I. *Upravleniye investitsionnymi projektami [Investment project management] : [monography]*. M.: UNITY – DANA, 2001. 208 p.
6. Prokopenko T.O. Analiz metodiv ocinky effektivnosti projektiv i program [Analysis of methods for assessing the effectiveness of projects and programs]. *Vistnyk CHDTU* [Bulletin of ChSTU]. 2012. №1. P.67 – 71.
7. Serrador, P. & Turner, R. (2015). The relationship between project success and project efficiency. *Project Management Journal*, 46(1), 30–39.
8. Matveev A.A., Novikov D.A., Tsvetkov A.V. *Modely i metody upravleniya portfelyami projektov* [Models and methods of project portfolio management]. M.:PMSOFT, 2005. 206 p.
9. Maximini, Dominik. The Scrum Culture: Introducing Agile Methods in Organizations. *Management for Professionals. Cham: Springer. January 8, 2015*. Retrieved August 25, 2016. P. 26. ISSN 978331911827
10. Novikov D. *Control Methodology*. New York: Nova Science Publishers, 2013. 76 p. ISBN 978-1624179624
11. Yditskiy S. A., Vladislavlev P. N. *Osnovy predproektного analiza oranizatsionnyh sistem* [Fundamentals of pre-project analysis of organizational systems]. M.: Finansy I statistika, 2005. 144 p.
12. Prokopenko T.O. Deyaki aspekty finansovo-ekonomichnoyi otsinky efektyvnosti projektiv ta program [Some aspects of financial and economic evaluation of the effectiveness of projects and programs]. *Vostochno-evropeyskiy jurnal peredovyh tehnologiy* [Eastern European Journal of Advanced Technologies]. 2012. -№1/12(55). P.28 -30.
13. Peresada A.A., Mayorova T.V. *Proektnoye finansirovaniye* [Project financing]. K.: KNEU, 2007. 767 p.
14. Mazyr I. I., Shapiro V. D., Olderogge, N. G. *Ocenka effektivnosti investitsionnyh projektov* [Evaluation of the effectiveness of investment projects] // Ypravleniye projektami : uchebnoye posobie. 2-e izd. Moskva, 2004. P. 312–344.
15. Bushuev S.D. and ot. *Kreativnye tehnologii upravleniya projektami i programami* [Creative technologies for project and program management] : [monography]. Ukr. assot. upr. Projektami. Kiev: Sammit-kniga, 2010. 768 p.
16. Prokopenko, T. O., Ladanuk A. P. *Informatsiyni tehnologii upravlinnya organizatsiynno-technologichnimi sistemami* [Information technology management organizational and technological systems]. Cherkassi, Vertikal, vidavec Kandich S.G., 2015. 224 p.
17. Prokopenko T.O., Obodovsky B.P. Investigation of the influence of project team members' competencies on project efficiency in the field of information technologies [Doslidzhennya vplyvu kompetentnostey chleniv projektnoyi komandy na efektyvnist' proyektu v haluzi informatsiynnykh tekhnolohiy]. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu «KhPI»*. Seriya: Stratehichne upravlinnia, upravlinnia portfeliamy, prohramamy ta projektamy [Bulletin of the National Technical University

- "KhPI". Series: Strategic management, portfolio management, programs and projects].2020. No 2, ст. 50-55
18. Lega Y. G., Prokopenko T. O., Danchenko O. B. Ekspertni procedury ta metody pryinattya rishen v investytsiunyh proektah [Expert procedures and decision-making methods in investment projects]. *Vistnyk CHDTU* [Bulletin of ChSTU]. 2010. №2. P.69 – 73
19. Prokopenko T.O. Formyvanya system pokaznykiv ocinky efektyvosti investytsiunyh proektiv i program [Formation of a system of indicators for evaluating the effectiveness of investment projects and programs]. *Vistnyk CHDTU* [Bulletin of ChSTU]. – 2012. - №2. - P. 58 – 62.

Надійшла (received) 11.02.2021

*Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Author*

**Прокопенко Тетяна Олександрівна (Прокопенко Татьяна Александровна, Prokopenko Tetiana Alexandrovna)** – доктор технічних наук, професор, Черкаський державний технологічний університет, завідувач кафедри інформаційних технологій проектування; e-mail: t.prokopenko@chdtu.edu.ua; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6204-0708>

**Поволоцький Ярослав Олегович (Поволоцький Ярослав Олегович, Povolotskyi Yaroslav Olegovich)** – Черкаський державний технологічний університет, аспірант; e-mail: yarovolotsky@gmail.com.

*А. М. ТРИГУБА, І. В. КОНДИСЮК, Н. Я. КОВАЛЬ*

### **ФОРМУВАННЯ ПОРТФЕЛІВ ГІБРИДНИХ ПРОЄКТІВ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

Виконано аналіз стану використання проектно-орієнтованого управління у підприємствах різних предметних галузей. Обґрунтовано доцільність формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств та розробки методу для виконання зазначеного управлінського процесу. Запропонований метод формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств передбачає виконання чотирьох етапів та дванадцяти системно пов'язаних управлінських процесів, якими забезпечується врахування особливостей предметної галузі та виконання проектною діяльністю у ній, а також особливостей проектного середовища. На відміну від існуючих методів формування портфелів проєктів у запропонованому методі пропонується використовувати досвід попередньо реалізованих гібридних проєктів. Враховуються особливості проектного середовища окремих гібридних проєктів автотранспортних підприємств та тимчасово доступні ресурси (транспортні засоби, виконавці). Передбачається імітаційне моделювання гібридних проєктів для оцінювання їх цінності, яким забезпечується якісне прогнозування рівня задоволення стейкхолдерів окремих гібридних проєктів, що виконуються за різними сценаріями. Балансування портфеля гібридних проєктів пропонується виконувати із використанням кластерної моделі їх цінності, яка забезпечує виявлення пріоритетних гібридних проєктів, які мають максимальну цінність для стейкхолдерів.

**Ключові слова:** формування портфеля, гібридні проєкти, автотранспортні підприємства, цінність, управління.

*А. Н. ТРИГУБА, И. В. КОНДИСЮК, Н. Я. КОВАЛЬ*

### **ФОРМИРОВАНИЕ ПОРТФЕЛЕЙ ГИБРИДНЫХ ПРОЕКТОВ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Выполнен анализ использования проектно-ориентированного управления в предприятиях различных предметных областей. Обоснована целесообразность формирования портфелей гибридных проектов автотранспортных предприятий и разработки метода для выполнения указанного управленческого процесса. Предложенный метод формирования портфелей гибридных проектов автотранспортных предприятий предусматривает выполнение четырех этапов и двенадцати системно связанных управленческих процессов, которыми обеспечивается учет особенностей предметной области и выполнения проектной деятельности в ней, а также особенности проектной среды. В отличие от существующих методов формирования портфелей проектов, в предложенном методе предлагается использовать опыт предварительно реализованных гибридных проектов. Учитываются особенности проектной среды отдельных гибридных проектов автотранспортных предприятий и временно доступные ресурсы (транспортные средства, исполнители). Предполагается имитационное моделирование гибридных проектов для оценки их ценности, которым обеспечивается качественное прогнозирование уровня удовлетворения стейкхолдеров отдельных гибридных проектов, выполняемых по разным сценариям. Балансировку портфеля гибридных проектов предлагается выполнять с использованием кластерной модели их ценности. Она обеспечивает выявление приоритетных гибридных проектов, которые имеют максимальную ценность для стейкхолдеров.

**Ключевые слова:** формирование портфеля, гибридные проекты, автотранспортные предприятия, ценность, управление.

*A. TRYHUBA, I. KONDYSIUK, N. KOVAL*

### **PORTFOLIOS FORMATION OF MOTOR TRANSPORT ENTERPRISES HYBRID PROJECTS**

The state use analysis of the project-oriented management in the enterprises of various subject branches is executed. The expediency of hybrid projects portfolios forming of motor transport enterprises and method developing for performing the specified management process is substantiated. The proposed method of hybrid projects portfolios forming of motor transport enterprises involves the implementation of four stages and twelve systemically related management processes, which take into account the characteristics of the subject area and project activities in it, as well as the design environment. In contrast to the existing methods of project portfolio formation, the proposed method proposes the experience usage of previously implemented hybrid projects. The peculiarities of the project environment of individual hybrid projects of motor transport enterprises and temporarily available resources (vehicles, contractors) are taken into account. Simulation of hybrid projects is envisaged to assess their value, which provides high-quality forecasting of the level of satisfaction of stakeholders of individual hybrid projects carried out under different scenarios. The balance of the hybrid projects portfolio is offered by using cluster model of their value, which provides the identification of priority hybrid projects that have the maximum value for stakeholders.

**Keywords:** portfolio formation, hybrid projects, motor transport enterprises, value, management.

**Вступ.** 3 року в рік проектно-орієнтоване управління підприємствами різних предметних галузей стає більш актуальним [1]. Це стосується автотранспортних підприємств, які надають послуги доставки вантажів та пасажирів. Попри операційну діяльність, яка передбачає надання послуг щодо перевезень вантажів та пасажирів, виникають окремі замовлення у автотранспортних підприємствах, які можна розглядати як гібридні проєкти. *Гібридні проєкти* – проєкти, які виникають під час операційної діяльності підприємств та організацій, мають унікальні продукти (послуги) та характеризуються властивостями, які можна прогнозувати із

використанням знань та досвіду реалізації попередніх проєктів [2]. Стосовно гібридних проєктів автотранспортних підприємств, кожен із них має ознаки тимчасовості, неповторності та унікальності, а також для них характерна обмеженість використовуваних ресурсів (транспортних засобів, водіїв, витратних матеріалів тощо). Окреме автотранспортне підприємство має обмежені ресурси, що зумовлює кількість одночасно виконуваних гібридних проєктів. Для підвищення ефективності використання наявних ресурсів у автотранспортних підприємствах зазначені гібридні проєкти об'єднують у портфель. При цьому здійснюється операційно-

© А. М. Тригуба, І. В. Кондисюк, І. Л. Тригуба, Н. Я. Коваль, 2021

портфельне управління гібридними проектами автотранспортних підприємств, яке, на відміну від класичного портфельного управління, відрізняється наявністю та використанням знань, які отримано під час попередньо реалізованих аналогічних гібридних проектів [3, 4]. При цьому є досвід (знання) щодо формування продуктів гібридних проектів, однак вони відрізняють від попередніх масштабами та проектним середовищем, що зумовлюють зміст та тривалість їх реалізації, а також особливості використання наявних ресурсів.

Досить важливими управлінськими процесами під час реалізації портфелів гібридних проектів автотранспортних підприємств, які виконуються на етапі відбору гібридних проектів у портфель, є їх формування із врахуванням особливостей проектного середовища та наявних ресурсів.

Процесам формування портфелів проектів у різних прикладних сферах науковцями присвячено низку праць [5-12]. Вони пропонували враховувати особливості предметної сфери та проектної діяльності, а також особливості проектного середовища [13-15]. Однак, що стосується формування портфелів гібридних проектів автотранспортних підприємств, наукові публікації відсутні. Без ефективного інструментарію формування портфелів гібридних проектів автотранспортних підприємств проектні менеджери рішення приймають інтуїтивно. Окрім того, без врахування специфічного проектного середовища приймаються помилкові управлінські рішення щодо формування зазначених портфелів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Виконаний аналіз наукових праць свідчить про те, що є низка наукових публікацій [5, 7, 10, 16-17] та стандартів [18-22], які стосуються розв'язання управлінських задач та розроблення і удосконалення інструментарію портфельного управління проектами. У більшості вони враховують особливості предметної галузі та користуються попитом у проектних менеджерів.

Також на даний час є публікації, які стосуються процесів формування портфелів проектів [2]. Виконані дослідження відображають як особливості різних предметних сфер реалізації проектів, які об'єднують їх у портфель, так і особливості відбору цих проектів. Що стосується автотранспортних підприємств, то управлінню їх проектами присвячено декілька публікацій [3, 14], які відображають відповідні управлінські процеси та особливості їх виконання у зазначених проектах. Однак, що стосується формування портфелів гібридних проектів автотранспортних підприємств, загальний підхід та особливості виконання відповідних процесів не обґрунтовані.

На жаль, чинні міжнародні стандарти та існуючий інструментарій управління портфелями проектів не враховують багатьох складових специфічного проектного середовища та особливостей гібридних проектів автотранспортних підприємств. Зокрема, на відміну від інших видів проектів, під час

формування портфелів гібридних проектів можна використати управлінські знання, які отримані від реалізації попередніх проектів із використанням аналогічних видів ресурсів. Отже, існує потреба розроблення методу формування портфелів гібридних проектів автотранспортних підприємств, який базується на використанні досвіду попередньо реалізованих проектів та передбачає врахування особливостей проектного середовища окремих проектів та обмежених ресурсів, що є актуальним науково-прикладним завданням.

**Мета і завдання дослідження.** Метою статті є розробка методу формування портфелів гібридних проектів автотранспортних підприємств, який базується на використанні досвіду попередньо реалізованих проектів та передбачає врахування особливостей проектного середовища окремих проектів та обмежених ресурсів.

Для досягнення цієї мети вирішується завдання, яке полягає у розробленні методу формування портфелів гібридних проектів автотранспортних підприємств, який враховує їх особливості та специфіку проектного середовища.

**Виклад основного матеріалу.** Формування портфелів гібридних проектів автотранспортних підприємств передбачає оцінку та відбір таких проектів, які забезпечать створення максимальної цінності із врахування специфіки проектного середовища. Для підвищення ефективності виконання зазначеного процесу пропонується метод, який передбачає виконання чотирьох взаємопов'язаних етапів та дванадцяти управлінських процесів, які представлено на рис. 1.

**Етап I.** У портфель гібридних проектів автотранспортних підприємств входить проекти, які відрізняються між собою продуктом (видом транспортної послуги), масштабами (регіональні, державні та міждержавні) та використовуваними ресурсами (кількість та вид технічних засобів, чисельність виконавців, вид та обсяг витратних матеріалів тощо). Вони лежать в основі ідентифікації гібридних проектів автотранспортних підприємств. Цей процес забезпечує визначення виду гібридних проектів автотранспортних підприємств, а також отриманих продуктів (наданих транспортних послуг), а також вимог до ресурсів (транспортних засобів), які слід залучити для виконання зазначених проектів. Після цього виконується аналіз доступних ресурсів, які слід залучити до виконання окремих гібридних проектів автотранспортних підприємств.

**Етап II.** Прогнозування характеристик проектного середовища розпочинається із оцінювання для кожного із гібридних проектів транспортної мережі та пунктів завантаження і розвантаження. Це стосується формування альтернативних сценаріїв надання транспортних послуг із використанням різних маршрутів. Для кожного із них оцінюється стан доріг, їх завантаженість, наявність обмежуючих чинників (населених пунктів, планових ремонтів доріг тощо).

Стосовно пунктів завантаження і розвантаження вантажів, а також пропускних пунктів (за умови виконання міжнародних перевезень) виконується оцінювання їх стану та наявності черг на них.

Важливими складовими проектного середовища, які впливають на реалізацію гібридних проектів автотранспортних підприємств є обмежувальні заходи, які вводяться на території окремих держав у зв'язку із карантинними заходами, виникнення надзвичайних ситуацій та введення надзвичайного

стану, військовими діями та проведенням навчань, що суттєво вплинуть на тривалість та можливість надання транспортних послуг.

Вище означені складові проектного середовища лежать в основі прогнозування елементарних складових тривалості виконання робіт (завантаження транспортних засобів, виконання транспортних робіт, розвантаження транспортних засобів, заправка та проведення технічних обслуговувань транспортних засобів тощо) у гібридних проектах.

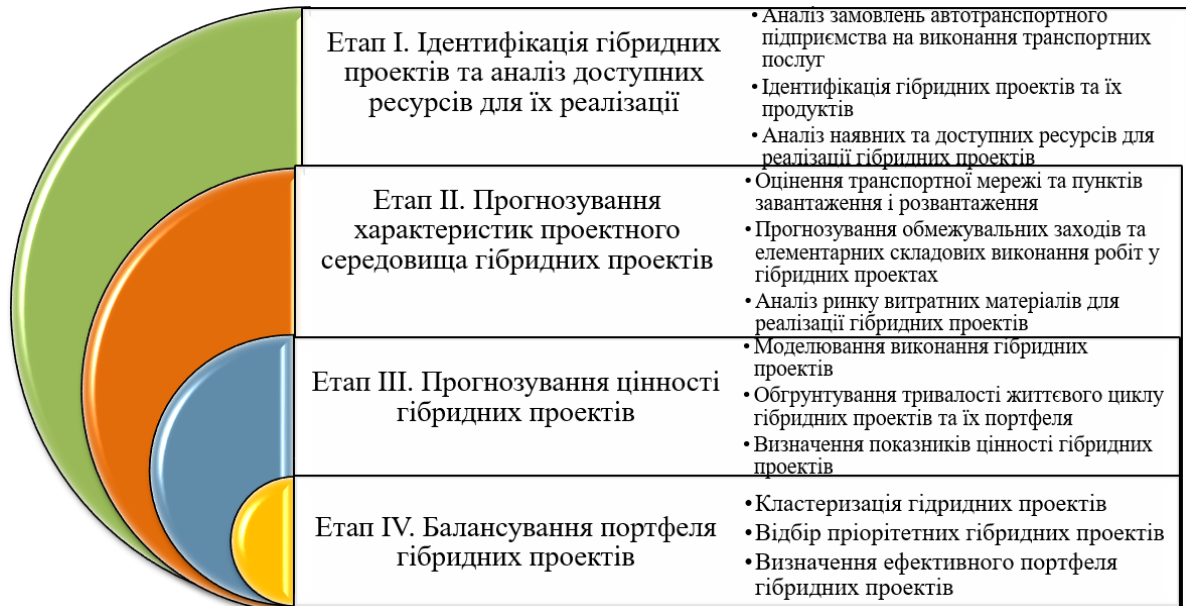


Рис. 1. Етапи методу формування портфелів гібридних проектів автотранспортних підприємств

Для цього використовуються методи експертних оцінок та досвід виконання аналогічних гібридних проектів. На цьому етапі також виконується аналіз ринку витратних матеріалів для реалізації гібридних проектів, а також їх доступність на територіях, де реалізуються зазначені проекти.

**Етап III.** За відомої конфігурації продуктів та видів гібридних проектів автотранспортних підприємств виконується їх моделювання. Цей процес забезпечує визначення показників цінності для кожного із  $k$ -х гібридних проектів, що виконуються за  $n$ -м сценарієм. Найбільшу цінність мають ті гібридні проекти, продукти яких забезпечують мінімальні витрати ресурсів за задоволення вимог (терміни виконання, якість наданих транспортних послуг тощо) замовників. При цьому визначальним показником гібридних проектів автотранспортних підприємств є тривалість  $(t_{i,j}^{kn})$  життєвого циклу  $k$ -х гібридних проектів, що виконуються за  $n$ -м сценарієм і передбачають доставку вантажів (пасажирів) із  $i$ -го пункту у  $j$ -й пункт.

На підставі заданого кількісного значення обсягу виконання транспортних робіт у  $k$ -х гібридних проектах виконують моделювання зазначених проектів за попередньо обґрунтованими  $n$ -ми сценаріями. Для цього використовують розроблену у роботі імітаційну модель, що дає можливість

визначити тривалість  $(t_{i,j}^{kn})$  життєвого циклу  $k$ -х гібридних проектів за  $n$ -м сценарієм їх виконання:

$$t_{i,j}^{kn} = t_{in} + t_n + t_o + t_z + t_n + t_p + t_o + t_{ob}, \quad (1)$$

де  $t_{in}$  – тривалість ініціації  $k$ -х гібридних проектів та обґрунтування сценаріїв їх виконання, год;

$t_n$  – тривалість підготовки ресурсів (транспортних засобів та виконавців) до реалізації  $k$ -х гібридних проектів, год;

$t_o, t_n$  – відповідно тривалість руху транспортних засобів до місць завантаження між населеними пунктами та у населених пунктах, год;

$t_{ob}, t_{nb}$  – відповідно тривалість завантаження транспортних засобів у  $i$ -му пункті та тривалість їх розвантаження у  $j$ -му пункті, год;

$t_p$  – тривалість оформлення експедиційних документів, год;

$t_{ob}$  – тривалість виконання обслуговуючих робіт під час реалізації  $k$ -х гібридних проектів, год.

Порівнюючи отримані на підставі імітаційного моделювання кількісні значення тривалостей  $(t_{i,j}^{kn})$  життєвого циклу  $k$ -х гібридних проектів за  $n$ -ми сценаріями із допустимими їх значеннями або ж регламентованими замовником, визначають рівні задоволення стейкхолдерів  $(R_{zij}^{kn})$  продуктом

зазначених проєктів завдяки доставці вантажів (пасажирів) із  $i$ -го пункту у  $j$ -й пункт:

$$R_{zij}^{kn} = \frac{B_{zij}^{kn}}{t_{i,j}^{kn}}, \quad (2)$$

де  $R_{zij}^{kn}$  – рівень задоволення стейкхолдерів  $k$ -х гібридних проєктів, що виконуються за  $n$ -ми сценаріями;

$B_{zij}^{kn}$  – бюджет  $k$ -х гібридних проєктів, що виконуються за  $n$ -ми сценаріями, тис. грн;

$t_{i,j}^{kn}$  – тривалість реалізації  $k$ -х гібридних проєктів, що виконуються за  $n$ -ми сценаріями, год.

Цінність ( $\Pi_{zij}^{kn}$ ) для стейкхолдерів  $k$ -х гібридних проєктів, що виконуються за  $n$ -ми сценаріями, визначається визначають за виразом:

$$\Pi_{zij}^{kn} = \Pi_{zij}^{kn} - R_{zij}^{kn}, \quad (3)$$

де  $\Pi_{zij}^{kn}$  – питома цінність  $k$ -х гібридних проєктів, що виконуються за  $n$ -ми сценаріями за рівнем задоволення стейкхолдерів, тис.грн./год;

$\Pi_{zij}^{kn}$  – питомі витрати замовників  $k$ -х гібридних проєктів, що виконуються за  $n$ -ми сценаріями, тис.грн./год;

$R_{zij}^{kn}$  – рівень задоволення стейкхолдерів продуктом  $k$ -х гібридних проєктів завдяки доставці вантажів (пасажирів) із  $i$ -го пункту у  $j$ -й пункт, тис.грн./год.

**Еман IV.** Для відбору пріоритетних  $k$ -х гібридних проєктів автотранспортних підприємств виконують їх кластерний аналіз. Для цього отриману множину  $k$ -х гібридних проєктів, що виконуються за  $n$ -ми сценаріями розбивають на кластери, що забезпечує побудову кластерної моделі цінності гібридних проєктів автотранспортних підприємств (рис. 2).

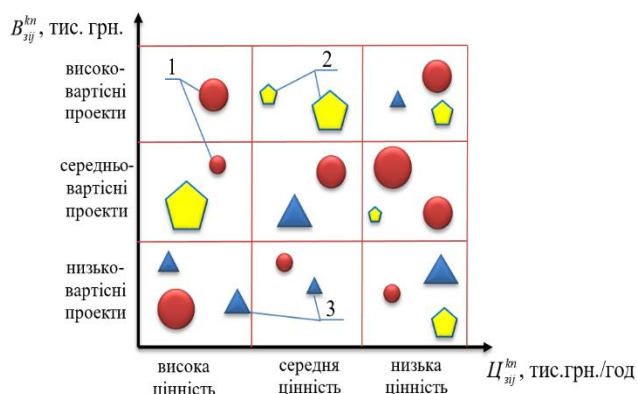


Рис. 2 – Кластерна модель цінності гібридних проєктів автотранспортних підприємств, що претендують до включення у їх портфель:  $B_{zij}^{kn}$ ,  $\Pi_{zij}^{kn}$  – відповідно бюджет та питома цінність  $k$ -х гібридних проєктів, що виконуються за  $n$ -ми сценаріями за рівнем задоволення стейкхолдерів; 1, 2, 3 – відповідно проєкти регіонального, державного та міждержавного рівнів

При цьому кожен окремий кластер  $k$ -х гібридних проєктів автотранспортних підприємств складається із схожих проєктів. При цьому гібридні проєкти різних кластерів істотно відрізняються за бюджетом та цінністю для стейкхолдерів.

Діаметр кожного із об'єктів (гібридних проєктів) кластерної моделі цінності гібридних проєктів автотранспортних підприємств характеризує питомі витрати замовників ( $\Pi_{zij}^{kn}$ ) на  $k$ -ті гібридні проєкти, що виконуються за  $n$ -ми сценаріями. Колір об'єктів (гібридних проєктів) відображає приналежність їх до окремих масштабів проєктів (регіонального, державного та міждержавного рівнів). За розташування об'єктів (гібридних проєктів) кластерної моделі можна визначити пріоритетність зазначених проєктів, що лежить в основі балансування їх у портфелі. Зокрема,  $k$ -ті гібридні проєкти, які відображаються відповідними об'єктами кластерної моделі їх цінності, що попадають у кластер із високою цінністю та низьковартісним бюджетом слід вважати пріоритетними для автотранспортних підприємств. Водночас, для замовників виконання  $k$ -х гібридних проєктів пріоритетними будуть ті проєкти, які мають менший розмір об'єктів кластерної моделі.

На завершальному етапі формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств виконують їх балансування та визначення ефективного портфеля. Для цього здійснюють відбір проєктів за доступними ресурсами (потрібними транспортними засобами та виконавцями) для їх реалізації. При цьому відібрані  $k$ -ті гібридні проєкти ранжують за їх цінністю у порядку зростання:

$$\Pi_{zij}^{52} \geq \Pi_{zij}^{13} \geq \dots \geq \Pi_{zij}^{43}, \quad (4)$$

Після цього проводять підбір  $k$ -х гібридних проєктів автотранспортних підприємств для  $r$ -х транспортних засобів із дотриманням умови:

$$\{t_{i,j}^{kn}\} \leq [t_{\phi}^r], k = 1, m, \quad (5)$$

де  $\{t_{i,j}^{kn}\}$  – множина тривалостей життєвих циклів реалізації  $k$ -х гібридних проєктів, що виконуються за  $n$ -ми сценаріями, год;

$[t_{\phi}^r]$  – допустимий фонд часу використання  $r$ -х ресурсів (транспортних засобів), год;

$m$  – кількість гібридних проєктів автотранспортних підприємств у їх портфелі, од.

Під час формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств слід перевагу надати тим, які мають нижчий ризик та максимальну цінність для усіх стейкхолдерів.

**Висновки.** Виконаний аналіз стану предметної галузі та науки із управління проєктами свідчить про доцільність операційно-портфельного управління, а також потребу розроблення методу формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств. Запропонований метод формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних



підприємств передбачає виконання чотирьох етапів, якими системно забезпечується врахування особливостей предметної сфери та виконання проектної діяльності у ній, а також особливості проектного середовища. Він на відміну від існуючих методів базується на використанні досвіду попередньо реалізованих проєктів, передбачає врахування особливостей проектного середовища окремих гібридних проєктів та їх обмежених ресурсів. На підставі імітаційного моделювання передбачається врахування характеристик проектного середовища та забезпечується якісне прогнозування рівня задоволення стейкхолдерів окремих гібридних проєктів, що виконуються за різними сценаріями. Балансування портфеля гібридних проєктів пропонується виконувати із використанням кластерної моделі їх цінності. Зазначена модель забезпечує виявлення пріоритетних гібридних проєктів, які мають максимальну цінність для стейкхолдерів. Подальші дослідження потребують розробки прикладного програмного забезпечення для моделювання гібридних проєктів автотранспортних підприємств із врахуванням специфічних характеристик проектного середовища та на підставі отриманих показників цінності формування ефективних їх портфелів.

#### Список літератури

- Бушуев С. Д., Бушуева Н. С. Механизмы формирования ценности в деятельности проектно-управляемых организаций. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2010. №1/2 (43). С. 4–9.
- Тригуба А. М., Боярчук В. М., Тригуба І. Л., Боярчук О. В., Рудинець М. В. Особливості планування проєктів створення кооперативів кормозабезпечення сімейних молочних ферм. *Вісник Національного технічного університету "ХПИ". Серія : Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами*. 2019. № 2. С. 73-78.
- Ratushny R.T., Shcherbachenko O.M. Scientific and Methodological Grounds for Investigating the Connections in Fire Extinguishing Systems of the United Territorial Communities. *Przedsiębiorczość i Zarządzanie*. No. 2.3, 2018. P. 153-166.
- Тригуба А. М. Класифікація та особливості реалізації інтегрованих проєктів аграрного виробництва. *Управління проєктами, системний аналіз і логістика. Технічна серія*. 2011. Вип. 8. С. 197-201.
- Кононенко І. В., Букреева К. С. Модель и метод оптимизации портфелей проектов предприятия для планового периода. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2010. 1/2(43). С. 9- 11.
- Гогунский В. Д., Руденко С. В., Тесленко П. А. Обоснование закона о конкурентных свойствах проектов. *Управління розвитком складних систем*. Київ : КНУБА, 2012. Вип. 8. С. 14-16.
- Ванюшкин А. С. Портфельные концепции и ограничения их применимости. *Управління проєктами та розвиток виробництва*. 2014. № 2. С. 144-151. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uprv\\_2014\\_2\\_16](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uprv_2014_2_16). (дата звернення: 15.11.2020).
- Арчибальд Рассел Д. *Управление высокотехнологичными программами и проектами*. ДМК Пресс, 2004. 472 с.
- Кендалл Д. И., Роллинз С. К. *Современные методы управления портфелями проектов и офис управления проектами: Максимизация ROI*. М: ПМСОФТ, 2004. 576 с.
- Матвеев А. А., Новиков Д. А., Цветков А. В. *Модели и методы управления портфелями проектов*. М: ПМСОФТ, 2005. 206с.
- Данченко О. Б., Лепський В. В. Сучасні моделі та методи управління проєктами, портфелями проєктів та програмами. *Управління розвитком складних систем: збірник наукових праць*. Київ : КНУБА, 2017. № 29. С.46-54.
- Фесенко Т. Г. Формування змісту портфеля інвестиційно-будівельних проєктів. *Вісник Національного технічного університету "ХПИ". Серія : Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами*. 2014. №2. С. 45-52. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vntux\\_ctr\\_2014\\_2\\_10](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vntux_ctr_2014_2_10)
- Тригуба А. М., Шелега О. В., Пукас В. Л., Михайлюк В. М. Узгодження конфігурацій інтегрованих проєктів аграрного виробництва. *Вісник Національного технічного університету "ХПИ". Серія : Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами*. 2015. № 2. С. 135-140.
- Тригуба А. М., Шолудько П. В., Сидорчук Л. Л., Боярчук О. В. Системно-ціннісні засади управління інтегрованими програмами розвитку молочарства на основі моделювання. *Вісник Національного технічного університету "ХПИ". Серія : Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами*. 2016. № 2. С. 103-107.
- Kobylkin, D., Zachko, O., Popovych, V., Burak, N., Golovaty, R., Wolff, C. *Models for Changes Management in Infrastructure Projects*. ITPM 2020. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Models-for-Changes-Management-inInfrastructure-Kobylkin-Zachko/9e91a135c4533e7cc58fd18ded3e81a49d9295d9#related-papers>. (дата звернення: 22.10.2020).
- Robert G. C., Scott J. E., Elko J. K. New problems, new solutions: making portfolio management more effective. *Research-Technology Management*, 2000. Vol.43, No. 2. 29p.
- Piterska, V. M., Shakhov A. V. Development of the Methodological Proposals for the Use of Innovative Risk-Based Mechanism in Transport System. *International Journal of Engineering & Technology*. 2018. Vol. 7 (4.3). P. 257-261.
- The standard for Portfolio Management. *Global standard*. PMI. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.pmi.org/>
- Moran A. Configuration Management. *Managing Agile*. *Springer Science + Business Media*, 2015. P. 173–184.
- National Consensus Standard for Configuration Management [Text] (ANSI/EIA649/–1998). Government Electronics & Information Technology Assoc., 2004/1998. 210 p.
- The standard for portfolio management*. Newtown Square: Project Management Institute, 2017. 127 p.
- The Standard for portfolio management. Third Edition*, Project management institute, 2013. 189 p.

#### References (transliterated)

- Bushuev S. D., Bushueva N. S. Mehanizmyi formirovaniya tsennosti v deyatelnosti proektno-upravlyaemyih organizatsiy [Mechanisms for creating value in the activities of project-managed organizations]. *Vostochno Evropeyskiy zhurnal peredoviyih tehnologiy* [Eastern-European Journal of Enterprise Technologies]. 2010, no. 1/2 (43), pp. 4–9.
- Tryhuba A. M., Boiarchuk V. M., Tryhuba I. L., Boiarchuk O. V., Rudynets M. V. Osoblyvosti planuvannya proektiv stvorennia kooperatyviv kormozabezpechennia simeinykh molochnykh ferm [Features of planning projects for the establishment of feed supply cooperatives for family dairy farms]. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu "KhPI". Seriya : Stratehichne upravlinnia, upravlinnia portfeliami, prohramamy ta proektamy* [Strategic management, portfolio management, programs and projects]. 2019, no. 2, pp. 73-78.
- Ratushny R.T., Shcherbachenko O.M. Scientific and Methodological Grounds for Investigating the Connections in Fire Extinguishing Systems of the United Territorial Communities. *Przedsiębiorczość i Zarządzanie* [Entrepreneurship and Management]. 2018, no. 2.3, pp. 153-166.
- Tryhuba A. M. Klasyfikatsiia ta osoblyvosti realizatsii intehrovanykh proektiv ahrarnoho vyrobnytstva [Classification and features of implementation of integrated agricultural production projects]. *Upravlinnia proektamy, systemnyi analiz i lohistyka. Tekhnichna seriya* [Project management, systems analysis and logistics. Technical series]. 2011, vol. 8, pp. 197-201.
- Kononenko I.V., Bukreeva K.S. Model i metod optimizatsii portfeley proektiv predpriyatiya dlya planovogo perioda [Model and method for optimization of enterprise project portfolios for the planning period]. *Vostochno-Evropeyskiy zhurnal peredoviyih*

- tehnologiy* [Eastern-European Journal of Enterprise Technologies]. 2010, vol. 1/2(43), pp. 9- 11.
6. Gogunskiy V.D., Rudenko S.V., Teslenko P.A. Obosnovanie zakona o konkurentnykh svoystvakh proektov [Justification of the law on competitive properties of projects]. *Upravlinnya rozvytkom skladnykh sistem* [Management of complex systems development]. 2012, vol. 8, pp. 14-16.
  7. Vanyushkin A. S. Portfelnyie kontseptsii i ogranicheniya ih primenimosti [Portfolio concepts and limitations of their applicability]. *Upravlinnya proektami ta rozvitok virobnitstva* [Project management and production development]. 2014, no. 2, pp. 144-151.
  8. Archibald Rassel D. Upravlenie vyisokotekhnologichnyimi programmami i proektami [Management of high-tech programs and projects]. DMK Press. 2004, 472 p.
  9. Kendall D. I., Rollinz S.K. *Sovremennyye metody upravleniya portfelyami proektov i ofis upravleniya proektami: Maksimizatsiya ROI*. Moscow, PMSOFT, 2004. 576 p.
  10. Matveev A.A., Novikov D.A., Tsvetkov A.V. *Modeli i metody upravleniya portfelyami proektov*. Moscow, PMSOFT, 2005. 206 p.
  11. Danchenko O.B., Lepskiy V.V. Suchasni modeli ta metody upravlinnia proektamy, portfeliamy proektiv ta prohramamy [Modern models and methods of project management, project portfolios and program]. *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system: zbirnyk naukovykh prats* [Management of complex systems development: a collection of scientific papers]. 2017, no. 29, pp. 46-54.
  12. Fesenko T. H. Formuvannya zmistu portfelia investytsiino-budivelnnykh proektiv [Formation of the content of the portfolio of investment and construction projects]. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu "KhPI". Seriya : Stratehichne upravlinnia, upravlinnia portfeliamy, prohramamy ta proektamy* [Strategic management, portfolio management, programs and projects]. 2014, no. 2, pp. 45-52.
  13. Tryhuba A. M., Sheleha O. V., Pukas V. L., Mykhailiuk V. M. Uzghodzhennia konfiguracyi intehrovanykh proektiv ahranoho vyrobnytstva [Coordination of configurations of integrated projects of agricultural production]. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu "KhPI". Seriya : Stratehichne upravlinnia, upravlinnia portfeliamy, prohramamy ta proektamy* [Strategic management, portfolio management, programs and projects]. 2015, no. 2, pp. 135-140.
  14. Tryhuba A. M., Sholudko P. V., Sydoruk L. L., Boiarchuk O. V. Systemno-tsinnisni zasady upravlinnia intehrovanykh prohramamy rozvytku molocharstva na osnovi modeliuvannia [System-value principles of management of integrated dairy development programs based on modeling]. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu "KhPI". Seriya : Stratehichne upravlinnia, upravlinnia portfeliamy, prohramamy ta proektamy* [Strategic management, portfolio management, programs and projects]. 2016, no. 2, pp. 103-107.
  15. Kobylkin, D., Zachko, O., Popovych, V., Burak, N., Golovaty, R., Wolff, C. Models for Changes Management in Infrastructure Projects. *ITPM 2020*.
  16. Robert G. Cooper, Scott J. Edget, Elko J. Kleinschmidt. *New problems, new solutions: making portfolio management more effective*. Research-Technology Management, vol.43, no. 2, March/April 2000, 29 p.
  17. Pityerska, V. M., Shakhov A. V. Development of the Methodological Proposals for the Use of Innovative Risk-Based Mechanism in Transport System. *International Journal of Engineering & Technology*. 2018, vol. 7 (4.3), pp. 257-261.
  18. *The standard for Portfolio Management*. Global standard. PMI. [Electronic resource]. Access mode: <http://www.pmi.org/>
  19. Moran A. Configuration Management. Managing Agile. – *Springer Science + Business Media*, 2015, pp. 173–184.
  20. National Consensus Standard for Configuration Management [Text] (ANSI/EIA649–1998). *Government Electronics & Information Technology Assoc*, 2004/1998, 210 p.
  21. *The standard for portfolio management*. Newtown Square. Project Management Institute, 2017. 127 p.
  22. *The Standard for portfolio management*. Third Edition. Project management institute, 2013. 189 p.

*Надійшла (received) 20.12.202*

*Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors*

**Тригуба Анатолій Миколайович (Тригуба Анатолій Николаевич, Tryhuba Anatoliy)** – доктор технічних наук, професор, Львівський національний аграрний університет, завідувач кафедри інформаційних систем та технологій; e-mail: [trianamik@gmail.com](mailto:trianamik@gmail.com); ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8014-5661>

**Кондисюк Ігор Васильович (Кондисюк Игорь Васильевич, Kondysiuk Igor)** – Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, здобувач; e-mail: [Kondysiuk111@gmail.com](mailto:Kondysiuk111@gmail.com); ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0783-3251>

**Коваль Назар Ярославович (Коваль Назар Ярославович, Koval Nazar)** – Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Associate Professor; e-mail: [kovaln870@gmail.com](mailto:kovaln870@gmail.com); ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7846-2924>



## ЗМІСТ

<b>Коларов К. Г., Кононенко І. В., Гринченко М. А., Букрєєва К. С.</b> Цифровізації малого бізнесу жінок-підприємців в Україні (eng.) .....	3
<b>Близнюкова І. О., Тесленко П. О., Данченко О. Б., Меленчук В. М.</b> Концепція створення мінімально життєздатного продукту та дизайн-мислення в управлінні командою ІТ-проєкту .....	11
<b>Кадикова І. М., Овсюченко Ю. В., Пересада О. В.</b> Сучасні ризики освітніх проєктів та розвиток менеджменту закладів вищої освіти на основі моделі балансу управлінських функцій .....	18
<b>Кіс І. Р.</b> Стратегічне управління екологічними ризиками підприємств транспортної галузі .....	24
<b>Ковтун Т. А.</b> Формування часових параметрів життєвого циклу проєкту екологістичної системи .....	34
<b>Кузьмінська Ю. М., Данченко О. Б., Бедрій Д. І.</b> Метод формування ефективних команд освітніх проєктів підвищення кваліфікації .....	46
<b>Кундеренко Д. І., Пугач А. В., Жуковський В. В.</b> До питання створення моделей точної діагностики ущільнення ґрунту для використання у виробничих масштабах .....	54
<b>Прокопенко Т. О., Поволоцький Я. О.</b> Концептуальна процедура оцінювання ефективності проєктів на основі гнучкої методології Scrum в галузі інформаційних технологій .....	60
<b>Тригуба А. М., Кондисюк І. В., Коваль Н. Я.</b> Формування портфелів гібридних проєктів автотранспортних підприємств .....	67

## CONTENTS

<b>Kolarov K., Kononenko I., Grinchenko M., Bukrieva K.</b> Digitalization in small business for women entrepreneurs in Ukraine.....	3
<b>Blyznyukova I., Teslenko P., Danchenko O., Melenchuk V.</b> The concept of creating a minimum viable product and design-thinking in the IT-project team management .....	11
<b>I. Kadykova, Y. Ovsichenko, O. Peresada</b> Modern risks of educational projects and development of management of higher education institutions on the basis of the balance model of management functions.....	18
<b>Kis I.</b> Strategic environmental risk management of transport enterprises.....	24
<b>Kovtun T.</b> Formation of time parameters of the life cycle of an ecology system project.....	34
<b>Kuzminska Y., Danchenko E., Bedrii D.</b> Method of forming an effective team of educational professional projects .....	46
<b>Kunderenko D., Puhach A., Zhukovskyy V.</b> To the issue of creating models of precise soil compaction detection for production scale use .....	54
<b>Prokopenko T., Povolotskyi Y.</b> Conceptual procedure for estimating the performance project based on flexible scrum methodologies in the field of information technologies.....	60
<b>Tryhuba A., Kondysiuk I., Koval N.</b> Portfolios formation of motor transport enterprises hybrid projects .....	67

**ДЛЯ НОТАТКІВ**

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**ВІСНИК НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ХПІ».  
СЕРІЯ: СТРАТЕГІЧНЕ УПРАВЛІННЯ, УПРАВЛІННЯ ПОРТФЕЛЯМИ,  
ПРОГРАМАМИ ТА ПРОЕКТАМИ**

**Збірник наукових праць**

**№ 2 (4) 2021**

Науковий редактор: Кононенко І. В., д-р техн. наук, професор, НТУ «ХПІ», Україна  
Технічний редактор: Лобач О. В., канд. техн. наук, доцент, НТУ «ХПІ», Україна

Відповідальний за випуск Лобач О. В., канд. техн. наук, доцент

**АДРЕСА РЕДКОЛЕГІЇ:** 61002, Харків, вул. Кирпичова, 2, НТУ «ХПІ».  
Кафедра стратегічного управління.  
Тел.: (057) 707-68-24; *e-mail*: [e.v.lobach@gmail.com](mailto:e.v.lobach@gmail.com)  
*Сайт*: pm.khpi.edu.ua

Обл.-вид № 2-21

Підп. до друку 12.02.2021 р. Формат 60×84 1/8. Папір офсетний 80 г/м<sup>2</sup>.  
Друк офсетний. Гарнітура Таймс. Умов. друк. арк. 9. Облік.-вид. арк. 10.  
Тираж 100 пр. Зам. № 160450. Ціна договірна.

---

Видавничий центр НТУ «ХПІ». Свідоцтво про державну реєстрацію  
суб'єкта видавничої справи ДК № 3657 від 24.12.2009 р.  
61002, Харків, вул. Кирпичова, 2

---

Цифрова друкарня ТОВ «Смугаста типографія»  
Ідент. код юридичної особи: 38093808  
Україна, 61002, м. Харків, вул. Чернишевська, 28 А. Тел. (057) 754-49-42