

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(6)

Збірник наукових праць

Видання засноване у 1961 р.

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

No. 2(6)

Collection of Scientific papers

The edition was founded in 1961

Харків
НТУ «ХПІ», 2022

Kharkiv
NTU "KhPI", 2022

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», 2022. № 2(6). 74 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.

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 категорії Б «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

Бушувєв 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 № 2 від 04 лютого 2022 р.

O. AKHIEZER, H. HOLOTAISTROVA, Y. GOMOZOV, V. MATS, A. ROGOVYI

STRATEGIC BRAND PORTFOLIO MANAGEMENT

In the past twenty years or so, three approaches to brand portfolio management strategies have emerged. The first approach is marketing. This approach is associated with building a corporate brand portfolio. The goal is to increase diversified cash flows by entering new market segments. The second approach is related to the competitive strategy of the enterprise. A false portfolio of intellectual property applications is being created. Competitors are expected to spend resources in retaliation. The third approach is the formation of a dynamic strategy for investment portfolio management. Due to the complex structure of the modern global financial market, the heterogeneous structure of available financial instruments and traders using different approaches and time horizons, forecasts, as a rule, require a large number of observations, work poorly in the vicinity of bifurcations and do not have a computer model that could build forecasts in real time. In such structures, slow diffusion-type processes with the phenomenon of memory arise, that is, non-Markov processes. Moreover, such structures can have fractal properties. In this work, it seems to us, the first step has been taken to build a "synthetic" model of dynamic asset portfolio management. By analyzing the data available in the scientific literature, a mathematical model of strategic brand portfolio management is proposed. In view of the above, the model has the form of a differential equation in fractional derivatives. In connection with the risk analysis, two models of fractional entropy are also considered - fractional Kolmogorov-Sinai entropy and fractional Shannon entropy.

Ключові слова: brand portfolio; fractal environment; long-range system; fractional differential equation; fractional entropy.

O. B. AXIEZER, G. O. GOLOTAISTROVA, S. P. GOMOZOV, V. I. MAZ, A. I. ROGOVYI

СТРАТЕГІЧНЕ УПРАВЛІННЯ ПОРТФЕЛЕМ БРЕНДІВ

За останні двадцять років намітилися три підходи до стратегій управління портфелем брендів. Перший підхід - маркетинговий. Цей підхід пов'язаний із побудовою корпоративного портфеля брендів. Мета - збільшення диверсифікованих грошових потоків завдяки виходу на нові сегменти ринків. Другий підхід пов'язаний із конкурентною стратегією підприємства. Створюється хибний портфель заявок на об'єкти інтелектуальної власності. Передбачається, що конкуренти витратять ресурси на дії у відповідь. Третій підхід - формування динамічної стратегії інвестиційного управління портфелем активів. У силу складного устрою сучасного глобального фінансового ринку, неоднорідної структури наявних фінансових інструментів і трейдерів, що використовують різні підходи часові горизонти, прогнози, як правило, вимагають великої кількості спостережень, погано працюють на околицях біфуркацій і не мають комп'ютерної моделі, яка могла б будувати прогнози у режимі реального часу. У цих структурах виникають повільні процеси дифузійного типу з феноменом пам'яті, тобто немарківські процеси. Крім того, такі структури можуть мати фрактальні властивості. У роботі зроблено, як нам здається, перший крок по побудові «синтетичної» моделі динамічного управління портфелем активів. За допомогою аналізу наявних у науковій літературі даних запропоновано математичну модель стратегічного управління портфелем брендів. У силу сказаного вище, модель має вигляд диференціального рівняння у дробових похідних. У зв'язку з аналізом ризиків розглянуті також дві моделі дробової ентропії - дробова ентропія Колмогорова-Синая та дробова ентропія Шеннона.

Ключевые слова: портфель брендів; фрактальне середовище; феномен пам'яті; диференціальне рівняння у дробових похідних; дробова ентропія.

E. B. AKHIEZER, G. A. GOLOTAISTROVA, E. P. GOMOZOV, V. I. MAZ, A. I. ROGOVYI

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПОРТФЕЛЕМ БРЕНДОВ

В последние примерно двадцать лет наметились три подхода к стратегиям управления портфелем брендов. Первый подход - маркетинговый. Этот подход связан с построением корпоративного портфеля брендов. Цель - увеличение диверсифицированных денежных потоков благодаря выходу на новые сегменты рынков. Второй подход связан с конкурентной стратегией предприятия. Создается ложный портфель заявок на объекты интеллектуальной собственности. Предполагается, что конкуренты потратят ресурсы на ответные действия. Третий подход - формирование динамической стратегии инвестиционного управления портфелем активов. В силу сложного устройства современного глобального финансового рынка, неоднородной структуры имеющихся финансовых инструментов и трейдеров, использующих разные подходы и временные горизонты, прогнозы, как правило, требуют большого количества наблюдений, плохо работают в окрестностях биуркаций и не имеют компьютерной модели, которая могла бы строить прогнозы в режиме реального времени. В таких структурах возникают медленные процессы диффузионного типа с феноменом памяти, то есть немарковские процессы. Кроме того, такие структуры могут иметь фрактальные свойства. В работе сделан, как нам кажется, первый шаг по построению «синтетической» модели динамического управления портфелем активов. С помощью анализа имеющихся в научной литературе данных предложена математическая модель стратегического управления портфелем брендов. В силу сказанного выше, модель имеет вид дифференциального уравнения в дробных производных. В связи с анализом рисков рассмотрены также две модели дробной энтропии - дробная энтропия Колмогорова-Синая и дробная энтропия Шеннона.

Keywords: портфель брендов; фрактальная среда; феномен памяти; дифференциальное уравнение в дробных производных; дробная энтропия.

Introduction. Modern economic practice is characterized by the presence of structurally unstable markets included as nodes in the real-time network of the global "new economy". In this regard, the analytical component begins to play a key role in the management of any business: the function of providing management with a decision-making system in a rapidly changing external

environment.

Competitive strategy (CS) defines how the firm intends to compete in its field, the mission of the firm and the means of its implementation. The most important aspect of CS is the alignment between the firm's mission and the means by which it is achieved. The most powerful are the resources that form competitive advantages. One

of the most universal and effective tools for protecting competitive advantage and a powerful offensive factor in the CS of innovative business are objects of intellectual property (IP). They are objects of exclusive rights and hinder the desire of competitors to eliminate the previously achieved innovative advantage.

In 1991, Aaker's fundamental work "Capitalizing on the value of a brand name" appeared; soon began the activity of the company "Interbrand" to assess the market value of brands. Today there are approximately 60 global brands worth over a billion dollars. For example, the Coca-cola brand is worth \$84 billion and represents 59% of the company's value; the Nokia brand is worth \$21 billion and accounts for 44% of the company's value; the Nescafe brand is worth \$18 billion and represents 23% of the company's value. The valuation techniques used are based on the allocation of the revenue stream from the brand and its indirect capitalization. The discount rate is determined by the cumulative construction method.

Under dynamic portfolio management, we will change its structure in real time to improve the investment properties of the portfolio. In today's global economy, more and more attention is paid to the formation of brand portfolios. It is about how brands are related to each other, how they interact, what functions they perform. In principle, three types of brand portfolios can be distinguished: "corporate portfolio", "portfolio of competitive strategies" and "investment portfolio". In this regard, the key role in the management of any business begins to play the provision of synergistic effects from the formation of brand portfolios. This method gives a rather rough estimate and does not allow building dynamic strategies for managing even one brand, especially in the face of possible chaotic behavior of the securities markets. In the modern economy, more and more attention is paid to the formation of brand portfolios. It is about how brands are connected, how they interact, what functions they perform. In this regard, ensuring synergistic effects from the formation of brand portfolios begins to play a key role in the management of any business. The main thing here is to ensure the adequacy of your competitive strategy, its relevance in a rapidly changing environment.

Analysis of recent research. Currently, the most actively discussed issues of strategies for managing corporate portfolios of brands. As goal-setting, the tasks of synergy within the portfolio are studied. A fairly complete picture of the theoretical aspects of these problems can be obtained from the works [1-7].

The second type of brand portfolios is closely related to competitive strategies. Competitive strategy (CS) determines how the firm intends to compete in its area, the mission of the firm and the means of its implementation. The most powerful resources are those that create competitive advantages. Theoretically, one of the most versatile and effective tools for protecting a competitive advantage and a powerful offensive factor in the CS of an innovative business are objects of intellectual property (OIP).

They are objects of exclusive rights and prevent competitors from striving to eliminate the previously

achieved innovative advantage. On the other hand, when filing an application for registration of an OIP, a company shows the direction of its development. Therefore, the practice of filing false applications has been developing recently. For obvious reasons, works related to the practical application of competitive strategies are not published.

The third type of brand portfolio is important for portfolio investors. In 1991, Aaker's fundamental work "Capitalizing on the value of a brand name" appeared; soon began the activity of the firm "Interbrand" to assess the market value of brands. Today there are about 60 global brands worth over a billion dollars.

The valuation techniques used are based on the separation of the brand income stream and its indirect capitalization. The discount rate is determined by the cumulative construction method. This method gives a rather rough estimate and does not allow building dynamic management strategies for even one brand, especially in conditions of the possible chaotic behavior of the securities markets.

In general, it should be noted that in all the cases considered above, there are no adequate mathematical models of strategic brand portfolio management.

Formulation of the problem. The classical models of all portfolio theories require the fulfillment of certain hypotheses for the asset market. The 2008 crisis showed that these hypotheses have not been fulfilled for a long time. After that, almost all known mathematical formalizations of the market functioning began to use one or another model of diffusion-type processes in a stationary environment.

Basically, this was achieved by the transition to the study of the series of returns, and not rates. However, such processes "have no memory." By the way, this property is one of the main postulates of technical analysis. On the other hand, data on rates of past periods is used to predict rates. They are implicitly trying to remove this contradiction by different methods in different approaches to forecasting. In addition, a specific market for specific assets is still being considered (and not really existing now global).

Globalization is characterized by the presence of structurally unstable markets included as nodes in the real-time network of the world economy. It follows from the theory of dynamical systems that a model describing such a specific system must contain irreparable chaos regions. Therefore, until quite recently, the methods of the theory of chaotic dynamics and the theory of bifurcations were an adequate mathematical apparatus. In the last ten years, the structure of the market has become even more complex.

Currently, we should consider the global market for heterogeneous assets with an almost infinite number of agents with different types of behavior and different investment horizons. Note that the effects associated with the topological structures of this market have not yet been investigated. The real dynamics of the rate change looks like a fractal process in time; therefore, infraslow processes of a diffusion type arise. The rate charts under

the influence of traders depend not only on the "now" state, but are determined by the state of the entire chart.

Such presence of long-range action can lead to the appearance of the phenomenon of memory, while fractional derivatives appear in the equations describing the dynamics. These considerations lead us to the use of probabilistic interpretations of fractional derivatives [8,9] and further to equations of diffusion type in fractional derivatives. The fractional time derivative is understood in the sense of Grunwald – Letnikov, and the spatial fractional derivative - in the sense of Marshaud [10].

Mathematical model.

Mathematical model of dynamic portfolio management of corporate brands.

The strategy of managing a portfolio of corporate brands is relevant when planning business growth and increasing its efficiency. At the stage of economic growth, it is generally required to plan for sustainable growth and the development of new markets. At the stage of economic decline, it is mainly required to plan an increase in business efficiency. Promotion of corporate brands usually takes place in markets with high liquidity and a large number of participants with different investment horizons.

Therefore, it is appropriate to define risks using Shannon's fractional information entropy. Taking all these considerations into account, we will write a dynamic model for assessing a portfolio of corporate brands:

$${}^{\text{GL}}_y DX = -H(X) {}^{\text{M}}_{\delta} DX + {}^{\text{M}}_{\gamma} DX .$$

Here X is the expected value of the corporate portfolio, $H(X)$ is the Shannon fractional entropy, γ is the Hurst exponent, ${}^{\text{GL}}_y DX$ is the fractional Grunwald-Letnikov derivative of order γ , ${}^{\text{M}}_{\delta} DX$ is the fractional Marshaud derivative of order δ , δ is the Hausdorff-Besicovitch dimension.

Mathematical model of dynamic portfolio management of competitive strategies for IT businesses.

It makes sense for IT businesses to define the value of a competitive strategy as the value of a firm's share in a rapidly growing market with rapidly changing new risks. Therefore, we consider only this case as a simpler one. Methods of the theory of equations in fractional derivatives are not needed to describe such a process. There are enough dynamic models with cycle bifurcations and stochastic modes.

It follows from the general theory that almost any process with real-time changing asset values is a K-system and has an area of chaos (which is currently observed in practice). Obviously, the Kolmogorov - Sinai entropy of the dynamics of the NASDAQ composite stock index should be considered a measure of systematic risk in the tasks of assessing the competitive strategy of IT businesses.

When building models of venture investment in a specific project for a specific investor, it is also necessary to model non-systematic risks of a specific IT business. The function of a non-systematic risk component for a

specific IT business can be determined from a dynamic system.

$$\dot{R} = -bR(t) + \sigma(N)R(t)S(t) ,$$

where $S(t)$ is the cost of the company's competitive strategy, $b \in R, b \geq 0$ is a parameter, $\sigma(N)$ is the standard deviation of the company's profitability in the stock index base NASDAQ composite.

All strategic decisions made today will be implemented in the future. The effectiveness of the decisions made directly depends on the degree of completeness and quality of information resources and models for assessing, making and maintaining decisions. Competitive intelligence provides the optimal selection of information resources. In the West, 99,9% of such resources are obtained from open sources, about 70% of which are professional on-line databases.

A feature of IT businesses is that potential investors determine their value based on the company's potential share in a structurally unstable market. Therefore, in order to develop a competitive strategy based on competitive intelligence data under conditions of "stochastically information-behavioral" risks, adequate dynamic models are required that depend on parameters and have bifurcations of cycles and regions of chaos.

The cost of a competitive strategy for a specific IT business is determined from a dynamic system:

$$\dot{S} = h(N)S(t) \left[1 - \int_{-\infty}^0 S(t+s)Q(-s)ds \right] - \alpha R(t)S(t) ,$$

$$\dot{R} = -bR(t) + \sigma(N)R(t)S(t) ,$$

where $\alpha \in R, \alpha \geq 0$ is the parameter, and the function, $Q(t) = [t / \text{var}(T)] \exp(-t / \sigma(T))$, $T = h(D)$ is the Kolmogorov entropy - Sinai dynamics of the cycle period of the NASDAQ composite stock index.

This two-parameter model has two bifurcation points: the first corresponds to a soft loss of stability of equilibrium with the formation of self-oscillations, the second corresponds to a soft loss of stability of the cycle and a transition to a stochastic regime (such as the Feigenbaum effect).

Mathematical model of dynamic portfolio management of investors brands.

In this case, when constructing portfolio branding models, the Kolmogorov - Sinai entropy $h(I)$ of the dynamics of the corresponding stock index I should be considered a measure of systematic risk in the problems of assessing brand portfolios.

The measure of the non-systematic component of risk in the problems of assessing brand portfolios should be considered the topological entropy defined for the brand space, which should be constructed in such a way that the Hausdorff - Besicovitch dimension of the fractal set coincides with the metric entropy. The corresponding conditions are contained in the theorem of Besicovitch and Eggleston. These conditions, in fact, establish the relationship between the dynamic and fractal aspects of the chaotic behavior of the securities markets.

The function R_i of the non-systematic risk component for a new specific brand in the portfolio can be determined from the dynamic system

$${}^GL_\gamma DR_i = \beta_i F^T - \lambda_i R_i,$$

where ${}^GL_\gamma D$ is the Grunwald-Letnikov derivative, $\psi = \text{col}(\psi_1, \dots, \psi_m)$, ψ_j is the value of the j -th new brand, are parameters (which are determined by methods of expert assessments and / or methods of technical analysis), F is a matrix that describes the "splitting" of the portfolio.

In this case, the value of a brand portfolio is determined from a dynamic system:

$$V^{-1} {}^GL_\gamma \psi = \left({}^M_\delta \text{grad}, H {}^M_\delta \psi \right) + \left((1-\beta) \chi F^T - A \right) \psi + \sum_{i=1}^n \lambda_i \chi_i R_i$$

$${}^GL_\gamma R_i = \beta_i F^T \psi - \lambda_i R_i$$

Here $V = \text{diag}(v_1, \dots, v_m)$, ${}^M_\delta \text{grad}$ fractional Marshaud gradient, v_j the rate of change in the value of the j -th new brand, the matrices A, χ, H describe, respectively, the game matrix, "emission spectrum" and "Shannon fractional diffusion" for different classes of brands. Management of "emission" of new brands and brand portfolio is carried out on the basis of mixed strategies - game solutions A .

Results of work. Mathematical models of dynamic management of brand portfolios were obtained in the form of differential equations in fractional derivatives.

Prospects for further research. In the future, it is quite possible to improve the proposed models of dynamic portfolio management by developing correct methods for selecting the factors most affecting the forecast.

Conclusions. This work is an introduction to the creation of software implementations of predictive dynamic models that can work in real time.

References (transliterated)

1. David A. Aaker. *Brand Portfolio Management Strategy*. M.: Eksmo, 2008. 318 p.
2. Cumber S. *Branding*. M.: Publishing House "Williams", 2003.
3. Dokters R.J., Reopel M.R., Sunn J., Tenny S.M. *Branding and Pricing. How to win the race for profit*. M.: Vershina, 2005.
4. Keller KL. *Strategic Brand Management: Creation, Evaluation and Management of Brand Capital*, 2nd ed. M.: Williams, 2005.
5. Kapferer J.N. *Brand forever: creation, development, value support*. M.: Vershina, 2007.
6. Ostapchuk T.P., Pashchenko O.P. Brand portfolio strategy and brand architecture. *Eastern Europe: Economics, Business and Management*, No. 1(28), 2021, p.32-36
7. Kuzmynchuk N.V., Kucenko T.M., Krolevecka U.V. Making a modern business portfolio of brands. *Black sea economic studies*, 2, 2016, p. 36-39.
8. Stanislavsky A.A. *Probabilistic interpretation of a fractional-order integral* // Teor. mat. physical 2004. T. 138. No. 3. S. 491-507.
9. Machado J.A.T. *A Probabilistic interpretation of the Fractional-Order Differentiation* // Frac. Calc. Appl. Anal. 2003. V. 6. No. 1. P. 73-80.
10. Ubriaco M. R. *Entropies Based on Fractional Calculus* // Phys. Lett. A. 2009. V. 373. P. 2516-2519.

Received 25.12.2021

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Ахієзер Олена Борисівна (Ахиезер Елена Борисовна, Akhiezer Olena) – кандидат технічних наук, професорка, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», завідувачка кафедри комп'ютерної математики та аналізу даних; м. Харків, Україна; e-mail: Olena.Akhiezer@khp.edu.ua; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7087-9749>

Голотайстрова Галина Олександрівна (Голотайстрова Галина Александровна, Holotaistrova Halyna) – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», старший викладач кафедри комп'ютерної математики та аналізу даних; м. Харків, Україна; e-mail: Halina.Holotaistrova@khp.edu.ua; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8349-6571>

Гомозов Євген Павлович (Гомозов Евгений Павлович, Gomozov Yevgen) – кандидат фізико-математичних наук, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», доцент кафедри комп'ютерної математики та аналізу даних; м. Харків, Україна; тел.: (057) 7076351, e-mail: Yevgen.Gomozov@khp.edu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3079-473X>

Мац Владислав Ігорович (Мац Владислав Игоревич, Mats Vladyslav) – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», аспірант кафедри комп'ютерної математики та аналізу даних; м. Харків, Україна; e-mail: vladyslav.mats@cs.khp.edu.ua; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6569-8380>

Роговий Антон Іванович (Роговой Антон Иванович, Rogovyi Anton) – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», доцент кафедри стратегічного управління; м. Харків, Україна; e-mail: anton.rogovyi@khp.edu.ua; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8178-4585>

О. В. БОРИСОВ, О. Б. ДАНЧЕНКО, В. С. ХАРУТА

ТЕХНОЛОГИЯ ВЫБОРУ ЭФФЕКТИВНОЙ МЕТОДОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ИТ-ПРОЕКТОМ

Показана зависимость выбора оптимальной методологии управления ИТ-проектом до його успішного завершення. Вибір методології управління є одним з перших рішень, яке приймає проектний менеджер. Кожна з існуючих методологій управління має свої плюси та мінуси для різних типів проектів. Деякі з них розраховані на швидкість розробки програмного продукту, інші – на всебічне дотримання вимог, треті – на креативність і постійний процес вдосконалення. Вибір оптимальної методології вимагає чіткого розуміння, позитивного або негативного впливу на конкретний проект. Універсальної методології не існує, тому її вибір виконується індивідуально під кожен проект, орієнтуючись на його цілі, масштаб, складність, терміни виконання, професіональність і дисциплінованість команди. Це необхідно, оскільки одні методології дозволяють прискорити розробку, тоді як інші – зробити її більш ґрунтовною, виключити ризик виникнення істотних проблем, помилок або браку продукту. Тобто кожна методологія управління орієнтована на різні аспекти та особливості проектів, тому можлива комбінація відразу кількох методологій. Головним завданням статті було з'ясувати, якою мірою конкретний підхід відповідає цілям та особливостям ІТ-проекту. Процес аналізу, оцінки, та вибору відповідної методології ґрунтується на стандарті Organizational Project Management Maturity Model (OPM3) – моделі зрілості організаційного управління проектами. З урахуванням цього проведено аналіз сутності та принципів методологій управління ІТ-проектами та створення програмного продукту. Розглянуто найпопулярніші з існуючих підходів, визначено їх зміст, історію формування, переваги та недоліки, а також сфери застосування, щодо різних типів ІТ-проектів. Здійснено порівняння даних підходів за визначеними критеріями. Сформовано бачення щодо формування інтегральної оцінки обрання оптимальної до конкретного ІТ-проекту методології. Для автоматизації прийняття проектних рішень на основі запропонованої інтегральної оцінки вибору оптимальної методології було запропоновано технологію вибору за сформованими проектними показниками.

Ключові слова: ІТ-проекти; методологія управління ІТ-проектом; вибір методології; технологія вибору.

A. V. BORISOV, E. B. DANCHENKO, V. S. KHARUTA

ТЕХНОЛОГИЯ ВЫБОРА ЭФФЕКТИВНОЙ МЕТОДОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ИТ-ПРОЕКТОМ

Показана зависимость выбора оптимальной методологии управления ИТ-проектом от его успешного завершения. Выбор методологии управления является одним из первых решений, которое принимает проектный менеджер. Каждая из существующих методологий управления для разных типов проектов имеет свои плюсы и минусы. Некоторые из них рассчитаны на скорость разработки программного продукта, другие – на всестороннее соблюдение требований, третьи – на креативность и постоянный процесс совершенствования. Выбор оптимальной методологии требует четкого понимания, положительного или негативного воздействия на конкретный проект. Универсальной методологии нет, поэтому ее выбор выполняется индивидуально под каждый проект, ориентируясь на его цели, масштаб, сложность, сроки выполнения, профессиональность и дисциплинированность команды. Это необходимо, поскольку одни методологии позволяют ускорить разработку, а другие – сделать ее более основательной, исключить риск возникновения существенных проблем, ошибок или недостатка продукта. То есть каждая методология управления ориентирована на разные аспекты и особенности проектов, поэтому возможна комбинация сразу нескольких методологий. Главной задачей статьи было выяснить, в какой мере конкретный подход отвечает целям и особенностям ИТ-проекта. Процесс анализа, оценки и выбора подходящей методологии основывался на стандарте Organizational Project Management Maturity Model (OPM3) – модели зрелости организационного управления проектами. С учетом этого проведен анализ сущности и принципов методологий управления ИТ-проектами и создания программного продукта. Рассмотрены самые популярные из существующих подходов, определены их содержание, история формирования, преимущества и недостатки, а также сферы применения для разных типов ИТ-проектів. Выполнено сравнение данных подходов по выбранным критериям. Сформировано видение формирования интегральной оценки выбора оптимальной методологии для конкретного ИТ-проекта. Для автоматизации принятия проектных решений на основе предложенной интегральной оценки была предложена технология выбора оптимальной методологии по выбранным проектным показателям.

Ключевые слова: ИТ-проекты; методология управления ИТ-проектом; выбор методологии; технология выбора.

O. BORYSOV, O. DANCHENKO, V. KHARUTA

TECHNOLOGY OF CHOOSING AN EFFECTIVE METHODOLOGY OF IT PROJECT MANAGEMENT

The dependence of the choice of the optimal IT project management methodology on its successful completion is shown. Choosing a management methodology is one of the first decisions a project manager makes. Each of the existing management methodologies for different types of projects has its own pros and cons. Some are designed for speed of software development, others for full compliance, and still others for creativity and continuous improvement. Choosing the best methodology requires a clear understanding of the positive or negative impact on a particular project. There is no universal methodology, so its choice is made individually for each project, focusing on its goals, scale, complexity, deadlines, professionalism and discipline of the team. This is necessary because some methodologies allow you to speed up development, while others make it more thorough, eliminate the risk of significant problems, errors or product flaws. That is, each management methodology is focused on different aspects and features of projects, therefore, a combination of several methodologies at once is possible. The main objective of the article was to find out to what extent a specific approach meets the goals and characteristics of an IT project. The process of analyzing, evaluating and selecting the appropriate methodology was based on the Organizational Project Management Maturity Model (OPM3), an Organizational Project Management Maturity Model. With this in mind, the analysis of the essence and principles of IT project management methodologies and software product creation has been carried out. The most popular of the existing approaches are considered, their content, history of formation, advantages and disadvantages, as well as areas of application for different types of IT projects are determined. Comparison of these approaches was performed according to the selected criteria. A vision of the formation of an integral assessment of the choice of the optimal methodology for a specific IT project has been formed. To automate the adoption of design decisions on the basis of the proposed integral assessment, a technology was proposed for choosing the optimal methodology for the selected design indicators.

Вступ. Вибір найбільш ефективної методології управління є головним для успішного завершення IT-проєкту. І це перше рішення, яке доведеться ухвалити проєктному менеджеру. Вибрана методологія вирішує, як будуть організовані комунікації, управління та контроль в середині IT-проєкту [1]. Але вибір найефективнішої методології для конкретного проєкту, при існуванні великої кількості різних підходів до розробки є не тривіальною задачею.

У всіх методологій управління є свої плюси та мінуси для різних типів проєктів. Одні з них розраховані на швидкість, другі на повноту дотримання вимог, треті – на креативність і постійний процес комунікації. Тому, в управлінні проєктами необхідно обрати оптимальну реалізацію з точки зору ефективності, витрат, ризиків, задоволення очікувань стейкхолдерів, тощо. Для цього потрібно чітко розуміти, який позитивний зиск на конкретний проєкт має кожна з методологій управління і чим вона може перешкодити успішній реалізації проєкту. Зазначимо, що універсальної методології не існує, її треба вибирати індивідуально під кожен проєкт, орієнтуючись на цілі, масштаб, складність, терміни виконання, професіональність, компетентність, досвід та дисциплінованість команди. Вибір необхідний, тому що за однією методологією розробка може бути прискорена, тоді як інші – можуть зробити її більш ґрунтовною, зменшити виникнення ризиків, помилок або браку продукту, притому строки розробки будуть збільшені.

Кожна методологія управління орієнтована на різні аспекти та особливості проєктів, тому можна використовувати відразу кілька методологій або комбінувати їх, враховуючи унікальність IT-проєкту, його цілей, задач, вимог та організаційної структури [2].

У будь-якому випадку необхідно проаналізувати стандартизовані практики, обрати відповідну та за потреби коригувати її з урахуванням поточних умов. Ключове завдання даного процесу – з'ясувати, якою мірою конкретний підхід відповідає цілям та особливостям проєкту.

Процес аналізу, оцінки, та вибору відповідної методології управління проєктами вимагає ретельного опрацювання. На початковому етапі існуючі складності вибору потребують багато часу, але у випадку обрання найбільш підходящого підходу (методології розробки), кінцевий результат буде того вартий.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Організація Project Management Institute (PMI) розробила всесвітньо визнаний стандарт Organizational Project Management Maturity Model (OPM3) – модель зрілості організаційного управління проєктами. Створений документ допомагає організаціям виявляти, вимірювати та покращувати свої можливості у сфері управління проєктами, сприяє закріпленню результатів успішних проєктів, визначенню найкращих практик та посиленню зв'язків

між стратегічним плануванням та реалізацією. OPM3 орієнтований на стратегічну ефективність організації загалом і визначає процеси управління проєктами, програмами та портфелями [3].

В опублікованому PMI документі "Implementing Organizational Project Management: A Practice Guide" ("Реалізація організаційного управління проєктами: практичне керівництво") описуються високорівневі концепції адаптації методологій управління до конкретних проєктів [4]. Далі коротко представимо результати аналізу найпоширеніших методологій, підходів та технік з управління IT-проєктами. Звернемо увагу, що не всі подані сутності мають «статус» методології. В статті цей, та всі супутні терміни, використані у сенсі послідовності дій, виконуючі які буде досягнуто успішне завершення проєкту.

Перша з розглянутих технологій базується на водоспадній або каскадній моделі, яка була сформована У.У. Ройсом ще у 1970 році. Він створив технологію на базі водоспадної моделі через необхідність управляти складними процесами розробки програмного продукту. Водоспадна модель проста, через послідовне планування етапів проєкту, коли кожний наступний буде розпочатий лише після завершення попереднього. Технологія вимагає формування цілей та ТЗ. Це підходить для проєктів, де докладне бачення продуктів може бути сформоване вже на етапі планування [5, 6]. Але, жорсткість моделі окрім переваг створює і складності, так при виявленні помилок або при необхідності внести зміни, проєкт потрібно починати спочатку, що значно подовжує строки проєкту. Вважають, що відсутність гнучкості робить каскадну модель застарілою у порівнянні із сучасними потребами [5]. Недоліком є і те, що такий метод розробки не спирається на зворотній зв'язок від зацікавлених сторін впродовж проєкту, (задля покращення продукту проєкту), тому що ця процедура не передбачена.

Гнучкі технології – Agile, з'явилися як наслідок непридатності водоспадної технології у випадках складних проєктів. Попри те, що деякі концепції Agile використовуються у сфері IT-проєктів вже давно, формально гнучкий підхід було представлено у 2001 році в «Agile Manifesto». Маніфест закликав створити альтернативу до великоагових та орієнтованих на документацію підходів управління [7–9].

Разом з тим, відсутність чіткого плану ускладнює управління ресурсами, змушує всіх учасників проєкту взаємодіяти у більш тісній співпраці для відстеження змін та актуальності задач. Інтерактивність підходу може стати проблемою для зацікавлених сторін, які не мають часу на постійну кооперацію. Так в [7] подано аналіз класичних та гнучких технологій управління проєктами та запропоновано підхід до вибору технології розробки який спирається на нечітке уявлення про застосування зазначених технологій.

Agile не спирається на передбачення, або жорстке планування, тому витрати ресурсів і строки важко розрахувати точно.

Гнучкість підходу дозволяє адаптувати його під різні проекти, продукти та галузі. Agile підходить для проектів із високим рівнем невизначеності, коли зацікавлені сторони не впевнені в тому, який має бути кінцевий результат, але мають загальні уявлення про продукт. Гнучкі технології успішно застосовуються для проектів із налагодженою комунікацією між учасниками. Agile сприяє швидкій реалізації при розширеному співробітництві, і реагує на еволюції ринку і зміну попиту [10].

Scrum – це не повнофункціональна методологія управління проектами, а скоріше підхід до гнучких методологій [11]. Хоча Scrum запозичує принципи і процеси Agile, йому властиві свої методи та тактики управління проектами. У рамках підходу в центрі проекту знаходиться команда, а менеджер проекту найчастіше відсутній. Сам підхід заснований на спринтах – коротких етапах розробки. Це дозволяє усунути перешкоди в управлінні і підвищити продуктивність команд, що самоорганізуються [12].

Недоліком Scrum можна вважати відсутність кінцевої дати завершення проекту та менеджера проекту. Завдяки цьому масштаб проекту може неконтрольовано зростати. Ще одним недоліком є самоорганізація команди у випадку недисциплінованих команд, або команд із відсутністю мотивації чи досвіду. Це створює додаткові ризики провалу проекту [13]. Акцент на команді створює залежність від ресурсів, і відсутність будь-якого з них у проекті впливає на результат. Scrum недостатньо гнучкий для великих команд.

Scrum найкраще підходить для проектів з дисциплінованими і мотивованими командами, які вміють самостійно розставляти свої пріоритети та мають чітке уявлення про вимоги. Отже, Scrum актуальний для реалізації складних IT-проектів із досвідченою командою.

Kanban було створено інженером компанії Toyota у 1953 році з метою реорганізації ресурсів та підвищення ефективності виробництва. Термін Kanban розшифровується як «сигнальна карта». Інкремент продукту, ніби по конвеєру, передається з етапу на етап, а в кінці виходить реалізований проект. Творець Kanban надихався також принципом супермаркетів – «тримай на полицях лише те, що потрібно клієнту» [13, 14]. Тому методологія дозволяє залишити задачу незакінченою, якщо її пріоритет змінився чи з'явилися інші термінові завдання.

У недосвідчених команд можуть виникнути проблеми з навігацією та обслуговуванням Kanban-дошки. При поганій обробці сигнали візуалізації можуть призвести до надмірного ускладнення проекту та порушення робочого процесу.

Недоліком Kanban є непридатність до проектів із жорсткими строками. Kanban зручний для реалізації типових IT-проектів із передбачуваними етапами робіт. Крім цього, дана методологія управління проектами може принести користь у проектах, які орієнтовані на виконання великого обсягу різноманітних завдань. Методологія успішно використовується для моніторингу технічних робіт,

керування операційними процесами та виконання термінових завдань або робіт, які повторюються.

Lean – це підхід до управління та оптимізації бізнес-процесів, проте його принципи та інструменти активно використовуються в управлінні IT-проектами. Філософія Lean – ошадливе виробництво [15]. Воно використовувалося організаціями для скорочення виробничих відходів, тобто непотрібних процесів. По суті дана методологія намагається максимізувати цінність продукту за рахунок удосконалення та усунення сторонніх операцій.

У Lean не прописані чіткі межі етапів та на відміну від класичного проектного менеджменту, ця методологія дозволяє паралельно виконувати декілька задач на різних етапах, що значно підвищує гнучкість і збільшує швидкість реалізації проекту [16].

Методологію Lean вважають клієнтоорієнтованою, вона має тісну взаємодію із зацікавленими сторонами. Це є безперечною перевагою методології для IT-проектів з високим рівнем планування та співробітництва. І тому, прискіпливе оцінювання усіх етапів проекту робить методологію Lean непрактичною для невеликих за часом та унікальних за задачами проектів.

Крім того, ошадливе виробництво потребує ретельної трансформації робочих процесів, а це вимагає фінансових витрат, які можуть не влаштувати такі зацікавлені сторони проекту, як замовник, або інвестор. Методологія Lean найкраще підходить для оптимізації великих за обсягом та довгострокових проектів, які мають послідовні етапи та ретельно розраховані терміни, а також низький рівень несподіваних ризиків. Універсальність концепції забезпечує адаптацію під будь-які галузі IT-проектів.

Методологія управління SixSigma виникла у 1986 році завдяки зусиллям компанії Motorola, спрямованим на скорочення дефектів продукції. З часом, як і Kanban та Lean, SixSigma почала використовуватися для управління не лише бізнес-процесами, а і проектами різних галузей, включаючи інформаційні технології [17]. Тим не менш, стратегії SixSigma можуть бути інтегровані в управління IT-проектами, так як методологія заснована на даних, вона потребує емпіричного аналізу, статистики та інженерного досвіду.

Згідно з SixSigma кінцева мета проекту – це задоволення замовника якістю продукту, яке можна досягти за допомогою безперервного процесу покращення всіх аспектів проекту, заснованому на ретельному аналізі показників [18]. Дані методології особливу увагу приділяє усуненню виникаючих проблем, для цього використовують процеси із п'яти кроків: визначення, вимірювання, дослідження, розробка та контроль.

Основна ідея SixSigma – постійне покращення і вдосконалення. Це може демотивувати команду проекту, адже вони не відчують задоволеності від результату роботи та шукають шляхи поліпшення продукту. Крім того, буває важко підтримувати

внутрішні оцінки якості продукту на користь високої задоволеності клієнтів.

Також для випадків одиничних проєктів, коли не планується реалізовувати подібні продукти у майбутньому, всі витрати на аналіз і вдосконалення можуть стати нерентабельними.

У цілому, методологія SixSigma оптимальна для проєктів корпоративного рівня та великих організацій. За допомогою цього підходу, орієнтованого на данні, великі компанії можуть підвищити якість та ефективність проєктів. А невеликі проєкти, які потребують креативності та динамічності, можуть навпаки постраждати від використання даної методології управління.

Теоретично для управління IT-проєктом можна використовувати будь-яку із існуючих методологій, але розглянуті підходи сильно відрізняються один від одного: за сферою застосування, рівнем деталізації і формалізації, підходами та стратегіями, і, нарешті, філософією. Так у [19] подано метод формування методології управління проєктами для вирішення задачі вибору готової методології або задачі формування спеціалізованої, або комбінованої методології. Вирішення першої задачі спирається на опис та оцінку показників власного проєкту, а ось вирішення другої задачі потребує врахування конкретних умов проєкту, його оточення, та середовища, що постійно змінюється. Автори [19] зазначають, що ідеальної методики не існує: «... найкраща методика за одних умов, почне показувати недоліки в інших». Тому, підвищення ефективності управління проєктом може бути досягнуто за рахунок адаптації до проєкту методології, яка має більше сильних, а ніж слабких сторін. Автори [19], називають таку адаптовану методологію управління спеціалізованою.

Але, саме врахування конкретних умов проєкту та якості експертного оцінювання може стати основними обмеженнями запропонованого методу, за рахунок складності розрахунків та вартості управлінських витрат [19].

У підсумку, можна сказати, що кожна методологія управління має свій вплив на проєкт, а відтак забезпечує різний рівень його успішності. Обраний підхід повинен враховувати особливості проєкту та надавати ефективні принципи управління, командної роботи, контролю якості реалізації та інше, а не створювати додаткові ризики. Отже, вибір методології управління проєктом, яка підходить до конкретного проєкту і задовольняє усі його особливості та вимоги і – це важливий етап, від якого безпосередньо залежить успішне завершення проєкту.

Саме тому метою статті є розробка технології вибору ефективної методології управління, яка враховує особливості конкретного IT-проєкту.

Виклад основного матеріалу. Розглянуті методології та підходи до управління є найбільш поширеними та забезпечують ефективне управління IT-проєктами усіх типів. Але кожна з них має свої переваги та недоліки, і для того, щоб обрати оптимальний підхід, слід розуміти його особливості

до кожного конкретного проєкту. Тому необхідно сформувати критерії до проєктів, за якими можна порівняти розглянуті методології та підходи.

«Строки проєкту» – це перший критерій, який оцінює оптимальність вибору тої чи іншої методології в залежності від того, чи є точні, суворо визначені та узгоджені строки проєкту.

Наступний критерій, «Розмір організації», характеризує залежність використання підходу від масштабів та структури організації в межах якої реалізується проєкт.

Так як вибір методології управління значною мірою залежить від того, наскільки жорстко регламентовані робота і комунікації команди, замовника та інших зацікавлених сторін – «Гнучкість організації» – це вагомий критерій.

Застосування методології управління напряму залежить від кількості учасників команди, адже деякі з них розраховані на управління малими стартап-групами, інші – на організацію надвеликих компаній. Таким чином, можна виділити ще один критерій – «Розмір команди».

«Досвід команди» і «Схильність команди до самоорганізації» – критерії, які характеризують досвід, мотивацію та організаційні якості учасників команди проєкту.

Останній критерій оцінки проєкту, щодо вибору методології це – «Зворотній зв'язок» із замовником/інвестором/кінцевим споживачем. Він визначає рівень залучення стейкхолдерів, а також якість співпраці команди з замовником та іншими зацікавленими сторонами. Цей критерій в першу чергу визначається можливістю та бажанням замовника брати участь у зворотному зв'язку.

Порівняння описаних методологій управління проєктами представлено у таблиці 1.

Представлені в таблиці характеристики IT-проєкту можуть бути трансформовані у бальну оцінку, та експертним шляхом отримані кількісні значення балів для кожного конкретного проєкту.

Рішення приймається за інтегральною бальною оцінкою (y). У найпростішому варіанті це може бути проста алгебраїчна сума зазначених вище критеріїв (1), яка потребуватиме подальших досліджень та накопичення статистичних даних про доцільність обрання методології.

$$y = \sum_i a_i X_i,$$

де, X_i – i -й критерій оцінки IT-проєкту;

a_i – коефіцієнт i -го критерію.

Технологія вибору методології управління IT-проєктом складається з наступних етапів:

1. Визначення рушійних сил проєкту шляхом виявлення та ранжування його пріоритетів та цілей.
2. Виявлення та аналіз вимог, які впливають на методологію.
3. Визначення всіх можливих методологій управління, які найбільше підходять для проєкту.

4. Порівняння методологій з огляду на конкретний проєкт.

5. Визначення оптимальної методології, яка може забезпечити мінімальні ризики та найкращі умови досягнення успішного кінцевого результату.

Як уже згадувалося, методології управління, яка підходить для всіх можливих проєктів, не існує навіть у рамках однієї компанії, типу проєкту чи галузі.

Таблиця 1 – Порівняння найпоширеніших методологій управління ІТ-проєктами

Критерій оцінки	Назва методології / технології / підходи					
	Водоспадна модель	Agile	Scrum	Kanban	Lean	SixSigma
Строки проєкту	Чіткі строки	Плаваючі строки	Плаваючі строки	Плаваючі строки	Чіткі строки	Плаваючі строки
Розмір організації	Не залежить від розміру	Малий і середній	Малий і середній	Середній і великий	Малий і середній	Великий
Гнучкість організації	Жорстка	Гнучка	Гнучка	Гнучка	Гнучка	Гнучка
Розмір команди	Не залежить від розміру	Малий і середній	Малий	Середній і великий	Малий і середній	Великий
Досвід команди	Не залежить від досвіду	Середній і високий	Високий	Середній і високий	Високий	Високий
Схильність команди до самоорганізації	Низька	Висока	Висока	Середня	Середня	Висока
Зворотній зв'язок	Мінімальний	Постійний	Постійний	Періодичний	Постійний	Постійний

В одній ситуації результативнішою може бути якась одна методологія, у наступній – інша чи навіть гібридний, комбінований підхід. Автоматизація перерахованих процесів зробила би вибір методології управління проєктом швидшим та легшим для розуміння менеджерів із невеликим досвідом. Можливість отримати наочне порівняння впливу того чи іншого підходу на проєкт дала б змогу зменшити ризик провалу через неправильний вибір стратегії управління, а автоматичне формування інструментів та методів прийняття рішень спростили би процеси налагодження зв'язків із зацікавленими сторонами, управління ними та контролю стану проєкту.

Тому процедуру вибору методології доречно сформувати у вигляді технології, яка допоможе знаходити оптимальний підхід для кожного конкретного ІТ-проєкту.

Вхідним потоком є інформація про ІТ-проєкт, яка включає у себе критерії оцінки самого проєкту, його команди, організації, зацікавлених сторін та інструментарію.

Вихідний потік це порівняння ефективності можливих методологій управління описаним ІТ-проєктом, та вибір оптимальної.

На рис. 1–3 подано результати розробки технології вибору оптимальної за зазначеними вище критеріями (табл. 1) управління ІТ-проєктом.

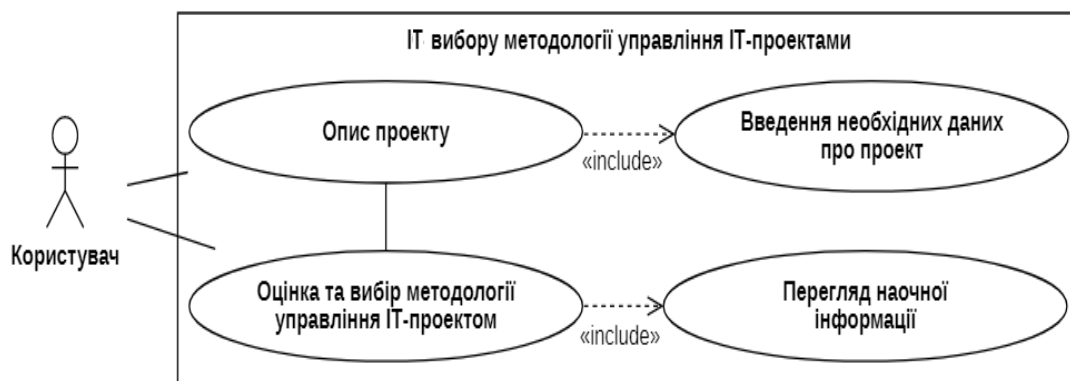


Рис. 1. Діаграма прецедентів

Опишіть Ваш IT-проект

Проект	Команда	Організація	Зацікавлені сторони	Інструментарій
Тип проекту <input type="text" value="Веб-портал"/>	Відповідні поля	Відповідні поля	Відповідні поля	Відповідні поля
Масштаб проекту <input type="text" value="До 10 сторінок"/>				
Бюджет проекту <input type="text" value="120000\$"/>				
Строки проекту <input type="text" value="190 днів"/>				

Рис. 2. Сторінка опису проекту

Оцінка та вибір оптимальної методології управління описаним проектом

Порівняння ефективності застосування можливих методологій управління	Оптимальна методологія управління проектом	Інструменти для впровадження обраної методології
Наочна інформація 	Інформація про методологію управління	Перелік необхідних інструментів

Рис. 3. Сторінка оцінки та вибору оптимальної методології управління

Висновки. В статті подано результати аналізу сутності та принципів методологій управління IT-проектами та створення програмного продукту. Розглянуто найпопулярніші з існуючих підходів, визначено їх зміст, історію формування, переваги та недоліки, а також сфери застосування, щодо різних типів IT-проектів. Здійснено порівняння даних підходів за визначеними критеріями. Сформовано бачення щодо формування інтегральної оцінки обрання оптимальної до конкретного IT-проекту методології.

Для автоматизації прийняття проектних рішень на основі запропонованої інтегральної оцінки вибору оптимальної методології було запропоновано технологію вибору за сформованими проектними показниками.

Перспективою подальших досліджень є апробація запропонованих рішень до конкретних проектів та уточнення кількісних показників.

Список літератури

1. Белоусова С., Бессонова И., Гиляревский Руджеро. *Введение в программные системы и их разработку*. НИУ ВШЭ, 2003

2. Дацко М., Семенив Г. *Анализ моделей жизненного цикла проектов отрасли информационных технологий*. М. : Спектр, 2008. 256 с.
3. *Maturity Model* : веб-сайт. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Maturity_Model.
4. *Practice guides provide supporting information and instruction to help you apply PMI standards* : веб-сайт. URL: <https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/practice-guides>
5. Kononenko I., Kharazii A. The methods of selection of the project management methodology. *International Journal of Computing*. 2014. Vol. 13, No 4. P. 240–247.
6. Adel Alshamrani. *A Comparison Between Three SDLC Models Waterfall Model, Spiral Model, and Incremental. Iterative Model* 2009. 36 p.
7. Kononenko I. V., Lutsenko S. Yu. Method for selection of project management approach based on fuzzy concepts, *Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management*. Kharkiv: NTU "KhPI", 2017. No. 2 (1224). С. 8–17.
8. *Rational Unified Process. Best Practices for Software. Development Teams*. : веб-сайт. URL: http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/content/03July/1000/1251/1251_bestpractices_TP026B.pdf
9. Boehm W. *Spiral Development: Experience, Principles, and Refinements*, 2000.
10. Чорних Є. А. *Agile project management – новый подход в управлении инновационными проектами*. Менеджмент качества. М. : Анги, 2008. 119 с.
11. *Scrum* : веб-сайт. URL: <https://www.scrum.org/>.

12. Швабер К., Сазерленд Д. *Скрам Гайд. Исчерпывающее руководство по Скраму: Правила игры*, 2010
13. Книберг Х., Скарин М. *Scrum и Kanban: Выжимаем максимум*. InfoQ. 2010.
14. *Kanban* : веб-сайт. URL: https://www.jetbrains.com/help/youtrack/standalone/Set-up-a-Kanban-Board.html?source=google&medium=cpc&campaign=10586873988&gclid=CjwKCAiA6seQBhAfEiwAvPqu13SMeAnlVKaFqAXCFZk-eP0UGBJD7MU1xkJXmaEL4WN55Dp8oOExexoCtDsQAvD_BwE#configure-projects-kanban.
15. *Lean* : веб-сайт. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Lean>.
16. Ауэр К., Миллер Р. *Экстремальное программирование. Постановка процессов*. СПб.: Питер: 2004
17. Исикава К. *Японские методы управления качеством / скор.* Пер. с англ. / Под. Ред. А. В. Гличева. М.: Экономика, 1988. 214 с.
18. *Six Sigma* : веб-сайт. URL: <https://sixsigma.com.ua/>.
19. Kononenko, I., Lutsenko S. Application of the Project Management Methodology Formation's Method. *Organizacija*, Volume 52, Issue 4, 2019. P. 286-308.
7. Kononenko I. V., Lutsenko S. Yu. Method for selection of project management approach based on fuzzy concepts. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management*. Kharkiv: NTU "KhPI", 2017. No. 2 (1224). P. 8–17.
8. *Rational Unified Process. Best Practices for Software. Development Teams*. : Available at: http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/content/03July/1000/1251/1251_bestpracticesTP026B.pdf
9. Boehm W. *Spiral Development: Experience, Principles, and Refinements*, 2000.
10. Chornikh È. A. *Agile project management – novyy podkhod v upravlenii innovatsionnymi proyektami. Menedzhment kachestva*. [Agile project management is a new approach to managing innovative projects. Quality management]. М.: Angi, 2008. 119 p.
11. *Scrum* : Available at: <https://www.scrum.org/>.
12. Shvaber K., Sazerlend D. *Skram Gayd. Ischerpyvayushcheye rukovodstvo po Skramu: Pravila igry* [Scrum Guide. The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game], 2010
13. Книберг ХН., Скарин М. *Scrum i Kanban: Vyzhimayem maksimum* [Scrum and Kanban: Making the Most of It]. InfoQ. 2010.
14. *Kanban* : Available at: https://www.jetbrains.com/help/youtrack/standalone/Set-up-a-Kanban-Board.html?source=google&medium=cpc&campaign=10586873988&gclid=CjwKCAiA6seQBhAfEiwAvPqu13SMeAnlVKaFqAXCFZk-eP0UGBJD7MU1xkJXmaEL4WN55Dp8oOExexoCtDsQA vD_BwE#configure-projects-kanban.
15. *Lean* : Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki/Lean>.
16. Auer K., Miller R. *Ekstremal'noye programmirovaniye. Postanovka protsessov* [Extreme Programming. Statement of processes]. SPb.: Piter: 2004
17. Isikava K. *Yaponskiye metody upravleniya kachestvom* [Japanese Quality Management Methods. – М.: Экономика, 1988. – 214 s.
18. *Six Sigma* : Available at: <https://sixsigma.com.ua/>.
19. Kononenko, I., Lutsenko S. Application of the Project Management Methodology Formation's Method. *Organizacija*, Volume 52, Issue 4, 2019. P. 286-308.

References (transliterated)

1. Belousova S., Bessonova I., Gilyarevskiy Rudzhero. *Vvedeniye v programmnyye sistemy i ikh razrabotku* [Introduction to software systems and their development]. NIU VSHE, 2003
2. Datsko M., Semeniv G. *Analiz modeley zhiznennogo tsikla proyektov otrasli informatsionnykh tekhnologiy* [Analysis of life cycle models of projects in the information technology industry]. М.: Spektr, 2008. 256 p.
3. *Maturity Model* : Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Maturity_Model.
4. *Practice guides provide supporting information and instruction to help you apply PMI standards* : Available at: <https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/practice-guides>
5. Kononenko, I., Kharazii A. The methods of selection of the project management methodology. *International Journal of Computing*. 2014. Vol. 13, No. 4. P. 240–247.
6. Adel Alshamrani. *A Comparison Between Three SDLC Models Waterfall Model, Spiral Model, and Incremental*. Iterative Model 2009. 36 p.

Надійшло (received) 09.01.2022

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Борисов Олексій Вікторович (Борисов Алексей Викторович, Borysov Oleksii) – Черкаський державний технологічний університет, аспірант кафедри комп'ютерних наук та системного аналізу; м. Черкаси, Україна; e-mail: alexborisovofficial@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4621-3779>

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

Харута Віталій Сергійович (Харута Виталий Сергеевич, Kharuta Vitalii) – кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, професор кафедри транспортного права та логістики; м. Київ, Україна; e-mail: kharuta_vitaliy@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8897-7558>

І. О. БЛИЗНЮКОВА, П. О. ТЕСЛЕНКО, Д. О. МАЛАХОВА

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ КОМАНДИ УПРАВЛІННЯ ІТ-ПРОЄКТОМ

Проведено аналіз формування та управління командою ІТ-проектів. Показана залежність критеріїв формування та структури команди від типу технології створення програмного продукту. Представлено порівняння між дефініціями «команда проекту (команда виконавців)» та «команда управління проектом». В роботі показана необхідність створення додаткової команди управління ІТ-проектом задля підвищення ефективності його управління та забезпечення успішного завершення. Пропозиції ґрунтуються на результатах аналізу реального проекту на основі матриці відповідальності. Показана можливість виявляти недоліки сформованої команди ІТ-проекту, в плані виконання членами команди проекту різних типів робіт, за різними компетенціями, що знижувало продуктивність праці. На основі цього, було запропоновано інший склад команди, який містив у собі команду управлінців, що дало кращі результати по вартості та тривалості виконання проекту. Нова сформована команда мала більшу продуктивність, так як канали взаємодії з менеджерами проекту налаштовані правильно. Команда управління проектом, що додалась до існуючого проекту сприяла покращенню усіх показників реалізації розглянутого проекту. Застосування команди управління ІТ-проектом буде важливим та й необхідним, для команд, які використовують технологію Дизайн-мислення. Прийняття рішення про доцільність створення команди управління ІТ-проектом має ґрунтуватися на критерії: «переваги та недоліки щодо ефективності управління проектом». Недоліком застосування команди управління проектом, буде збільшення кількості осіб, якщо критерієм була їх мінімізація, або ж збільшення бюджету, якщо він розраховуватиметься за місячною заробітною платою виконавців. Як що ж критерієм оцінки є оптимізація процесів управління командою, застосування компетентнісного підходу, зменшення багатозадачності та підвищення кваліфікації, то команда управління проектом, як додаткова організаційна структура проекту, безумовно має переваги, та рекомендується до застосування.

Ключові слова: ІТ-проекти; команда управління ІТ-проектом; матриця відповідальності.

И. А. БЛИЗНЮКОВА, П. А. ТЕСЛЕНКО, Д. О. МАЛАХОВА

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КОМАНДЫ УПРАВЛЕНИЯ ИТ-ПРОЕКТОМ

Проведен анализ формирования и управления командой ИТ-проектов. Показана зависимость критериев формирования и структуры команды от типа технологии создания программного продукта. Представлены сравнения между дефинициями «команда проекта (команда исполнителей)» и «команда управления проектом». В работе показана необходимость создания дополнительной команды управления ИТ-проектом для повышения эффективности его управления и обеспечения успешного завершения. Предложения основаны на результатах анализа реального проекта на основе матрицы ответственности. Показана возможность выявлять недостатки сформированной команды ИТ-проекта, в плане выполнения членами команды проекта разных типов работ, по разным компетенциям, что снижало производительность труда. На основе этого был предложен другой состав команды, который включал в себя команду управленцев, что дало лучшие результаты по стоимости и продолжительности выполнения проекта. Новая сформированная команда имела большую производительность, так как каналы взаимодействия с менеджерами проекта настроены правильно. Команда управления проектом, добавленная к существующему проекту, способствовала улучшению всех показателей реализации рассматриваемого проекта. Применение команды управления ИТ-проектом будет важным и необходимым для команд, использующих технологию Дизайн-мышления. Принятие решения о целесообразности создания команды управления ИТ-проектом должно основываться на критерии: «преимущества и недостатки эффективности управления проектом». Недостатком применения команды управления проектом будет увеличение количества членов, если критерием была их минимизация, или увеличение бюджета, если он будет рассчитываться по месячной заработной плате исполнителей. Если же критерием оценки является оптимизация процессов управления командой, применение компетентностного подхода, уменьшение многозадачности и повышения квалификации, то команда управления проектом, как дополнительная организационная структура проекта, безусловно имеет преимущества, и рекомендуется к использованию.

Ключевые слова: ИТ-проекты; команда управления ИТ-проектом; матрица ответственности.

I. BLYZNYUKOVA, P. TESLENKO, D. MALAKHOVA

FEATURES OF FORMING THE IT PROJECT MANAGEMENT TEAM

The analysis of formation and management of the team of IT projects is carried out. The dependence of the criteria of team formation and structure on the type of software product creation technology is shown. A comparison between the definitions "project team (executives team)" and "project management team" is presented. The paper shows the need to create an additional IT project management team to improve the efficiency of its management and ensure successful completion. The proposals are based on the results of the analysis of the real project on the basis of the responsibility matrix. It is possible to identify the shortcomings of the formed team of the IT project, in terms of implementation of project team members of different types of work, for different competencies, which reduced productivity. Based on this, another team was proposed, which included a team of managers, which gave better results in terms of cost and duration of the project. The newly formed team had greater productivity, as the channels of interaction with project managers are set up correctly. The project management team, which was added to the existing project, helped to improve all indicators of the project implementation. The use of an IT project management team will be important and necessary for teams that use Design Thinking technology. The decision on the advisability of creating an IT project management team should be based on the criteria: "advantages and disadvantages of project management efficiency". The disadvantage of using a project management team will be an increase in the number of people if the criterion was to minimize them, or an increase in the budget if it is calculated on a monthly salary of contractors. As the evaluation criteria are optimization of team management processes, application of competency approach, reduction of multitasking and professional development, the project management team, as an additional organizational structure of the project, certainly has advantages and is recommended for use.

Keywords: IT projects; IT project management team; responsibility matrix.

Вступ. В професійній термінології з управління проектами та в науковій літературі сьогодні присутні такі визначення стосовно трудових ресурсів проекту:

це – «команда проекту», «команда управління проектом» [1–4].

Команда проекту — це сукупність окремих осіб,

© І. О. Близнюкова, П. О. Тесленко, Д. О. Малахова, 2022

груп та/або організацій, залучених до виконання робіт проекту та підлеглих керівнику проекту.

Команда управління проектом – члени проектною команди, які безпосередньо залучені до роботи з управління проектом. У невеликих проектах ця команда може включати практично всіх членів команди проекту. Особливо це стосується ІТ-проектів, де команда проекту це й трудові ресурси (виконавці), й управління.

Учасників проекту зазвичай позиціонують як стейкхолдерів. Так, в [5] «Фахівців та організацій... об'єднують у групи учасників проекту, до складу яких входять замовники, інвестори тощо. ... учасники проекту – категорія ширша, ніж команда проекту». «Команда проекту ... це група співробітників, які безпосередньо працюють над здійсненням проекту та підлеглих керівнику проекту. Така група створюється на період реалізації проекту та після його завершення розпускається».

В ІТ-проектах команди зазвичай малі, індивідуально до будь-яких технологій розробки, тому актуальним є аналіз значущості додавання команди управління задля підвищення ефективності управління ІТ-проектами.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Зазвичай, управління командою включає такі процеси [1]:

- формування;
- розвиток;
- керування.

Обсяг осіб в команді визначається обсягом робіт, передбачених проектом. Як правило, лідери (менеджери) функціональних груп складають команду управління проектами. Лідери груп — це керівники, координатори зусиль усіх членів, члени групи — безпосередні виконавці, які мають можливість концентруватися на конкретній роботі. За необхідності деякі ролі членів команди можуть поєднуватися.

Взаємини учасників проекту всередині команди розкриває організаційна структура команди проекту. Існує два основні принципи формування команди для проекту [5].

Провідні учасники проекту це – замовник та виконавці (підрядник). Для управління проектом створюється єдина команда на чолі із керівником. До команди проекту можуть входити повноважні представники деяких учасників проекту для здійснення функцій згідно з прийнятим розподілом зон відповідальності.

Система управління створеною командою проекту включає організаційне планування, кадрове забезпечення, а також функції контролю та мотивації трудових ресурсів для ефективного перебігу робіт та завершення проекту. Система націлена на керівництво та координацію діяльності команди проекту, використовує різні стилі керівництва, методи мотивації, адміністративні методи, підвищення кваліфікації кадрів на всіх фазах життєвого циклу

проекту. Складність проектних завдань вимагає відповідну компетентність членів команди.

Суть команди полягає в загальному для всіх її членів зобов'язання, яке визначається наявністю призначення проекту, в яке вірять усі члени команди, його місії, яка для проекту полягає в його ефективній реалізації [6].

Далі розглянемо найбільш поширені технології та інструменти розробки ІТ-проектів, задля звуження предметного пошуку для визначення особливостей управління командами ІТ-проектів.

У разі великих ІТ-проектів розробка може виконуватися за каскадною моделлю [7, 8]. В цьому випадку виконавець переходить від однієї стадії до іншої тільки послідовно. Спочатку повністю завершується один етап і тільки після цього відбувається перехід до наступного. Можливі недоліки та зауваження усуваються лише наприкінці проекту, після стадії тестування. І тільки після цього продукт проекту передається замовнику.

Натомість техніки Agile передбачають ітеративний підхід до управління ІТ-проектами, що дозволяє прискорити доставку продукту клієнтам. Замість випуску продукту у цілому, Agile-команда виконує роботу в рамках інкрементів. Вимоги, плани та результати постійно проходять перевірку на актуальність, завдяки чому команди можуть швидко реагувати на зміни, що є суттєвою перевагою усіх гнучких технік [9]. Але при цьому гнучкі підходи додають додаткових вимог до команди розробників, або до команди ІТ-проекту.

При каскадному підході один член команди закінчує роботу над проектом та передає естафету наступному, самоусуваючись від участі у подальшому процесі. На відміну від цього, гнучкість передбачає активну взаємодію учасників багатофункціональних команд через відкрите спілкування, спільну роботу, адаптацію та довіру всередині команди.

Команда сама вирішує, як буде виконуватися робота, вона самостійно обирає послідовність робіт та розподіл обов'язків між усіма учасниками.

Команди ІТ-проектів переходять на Agile, щоб швидко реагувати на зворотній зв'язок від клієнтів, відповідно такі команди постачають поточний прототип продукту регулярно, що дає змогу отримувати відгуки та врахувати їх у майбутніх прототипах без зайвих витрат. Вони мають спільну мету і досягають її найефективнішим, на її думку, способом. Кожна команда встановлює свої критерії якості, зручності користування та готовності роботи. За ними можна оцінити швидкість виконання роботи команди.

Перша технологія з «родини» Agile це Scrum. За нею команда веде спільну роботу на принципах самоорганізації та отримує уроки з набутого досвіду, через вирішення проблем, та аналізу власних успіхів та невдач [10].

Scrum команди проводять збори, використовують спеціальні інструменти та беруть на себе особливі ролі, щоб організувати роботу та управляти нею. Так, тривалість кожного спринта може бути два тижні, а

може й один, а може й 1 місяць. Це вирішує команда, спираючись на властивості поточного проекту, власний досвід, наявну кількість та кваліфікацію ресурсів.

Друга технологія з «родини» Agile це Kanban. Він передбачає обговорення продуктивності у режимі реального часу та повну прозорість робочих процесів. Робочі завдання візуально представлені на дошці Kanban, що дозволяє учасникам команди бачити стан кожного завдання у будь-який час [11]. Вся робота Kanban-команд будується навколо kanban-дошки, яка використовується для візуалізації та оптимізації робочого процесу. Дошки можуть бути як реальними, що встановлені в офісі компанії, так і віртуальними, з якими простіше відстежити процеси, організувати спільну роботу та доступ з різних локацій.

Дошки візуалізують роботу команди, стандартизують процес, та допомагають знайти та усунути блокування та залежності. Слід зазначити, що проаналізовані команди IT-проектів за різними технологіями розробки програмного продукту у явному виді не виокремлюють команду управлінців, тому метою статті є огляд особливостей застосування команди управлінців до команди розробників IT-проекту, оцінка недоліків та переваг такого рішення.

Виклад основного матеріалу. Далі пропонується підхід щодо впровадження в практику управління IT-проектами окремої команди управлінців. Пропозиції сформовані на основі узагальнення досвіду участі авторів статті у проектах. Матеріал викладено з поданням стислих фрагментів розробки IT-проекту.

Проект передбачає розробку спеціалізованого модулю для системи IoT. Для успішного досягнення цілей проекту ідентифіковано склад учасників проекту, визначені їх ролі, порядок взаємодії учасників проекту, формування команди управління проектом, формування команди проекту.

Команда проекту складається з: проектного менеджера, тімліда, програмістів 1-3, тестувальників 1-2, інженера та science-інженера.

Склад команди визначено за обсягом робіт, що виконувалися за гнучкою технологією. Простий аналіз складу команди показав наявність 22% управлінців та 78% виконавців (розробників). Подальшу розробку плану управління командою IT-проекту виконано з використанням RACI матриці, як одного з різновидів матриці відповідальності [12]. Натомість, самої матриці RACI теж існує декілька варіантів, в залежності від потреб деталізації:

- класична RACI;
- RACI (alternative);
- RACI (decisions);
- RASCI (RASIC);
- RACI-VS (VS-RACI);
- RACIO (CAIRO);
- DACI;
- RSI.

На ранніх стадіях життєвого циклу проекту зазвичай будують укрупнену матрицю відповідальності, більш пізніх – детальну [12].

В роботі застосовані такі значення матриці:

- accountable (відповідальний) – відповідає за виконання завдання, і має право приймати рішення, пов'язані зі способом виконання. Один член команди відповідає за одну задачу;

- responsible (виконавець) – виконує завдання, але не відповідає за вибір методу її вирішення;

- consulted (консультант) – консультує щодо вирішення питань проекту та веде контроль якості виконання;

- informed (спостерігач) – його інформують про вже прийняте рішення, взаємодія з ним має односторонній характер.

Навіть за таким складом матриця RACI є зручним інструментом візуалізації та проектування будь-якого процесу управління.

Далі було спроектовано матрицю в якій задіяні наступні ролі: A – відповідальний, R – виконавець, C – контролюючий; I – особа, яку інформують про прийняті рішення та поточний стан проекту. Фрагмент матриці подано на рис. 1.

Задача	Члени команди								
	Проектний менеджер	Тім лід	Програміст 1	Програміст 2	Тестувальник 1	Програміст 3	Тестувальник 2	Інженер	Science інженер
1.1.1 Узгодження потреби в проекті з замовником	A, R								
1.1.2. Визначення основних параметрів і обсягів робіт		A, R							
1.2. Формулювання основної мети і завдання	A, R								
1.3.1. Формування функціональних вимог		A, R							
1.3.2. Формулювання не функціональних вимог	A, R								
1.4. Формування команд проекту	A, R								
2.1.1. Укладення контрактів з замовником	A, R								
2.1.2. Укладення контрактів з командою	A, R								
2.2.1. Створення календарного плану	A, R								

Рис. 1. Фрагмент матриці відповідальності проекту

З урахуванням доданих ресурсів та відповідальних була сформована мережева діаграма яка в управлінні проектами відображає повний комплекс робіт із встановленими між ними залежностями. Графічно, вони виглядають як безліч

вершин, відповідних завданням, пов'язаних лініями, що представляють взаємозв'язки між роботами. Такий граф ще називають мережею типу вершина-робота чи

діаграмою попередження і стосовно даного проекту, він поданий на рис. 2.

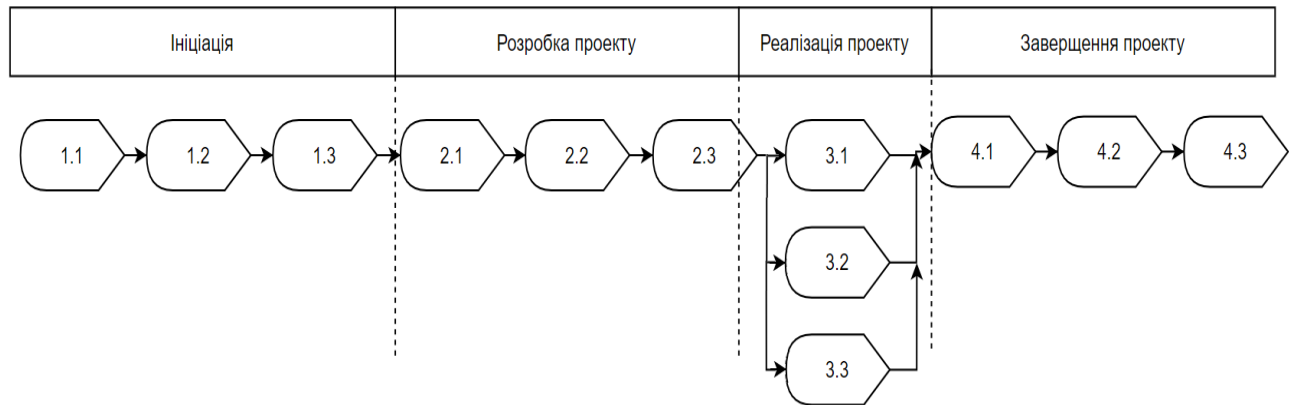


Рис. 2. Мережева діаграма проекту

На рисунку позначено: 1.1 Формулювання ідеї проекту; 1.2. Формулювання основної мети і завдання; 1.3. Формулювання вимог; 1.4. Формування команди проекту; 2.1. Укладання контрактів; 2.2. Структурне планування; 2.3. Проектування архітектури системи; 3.1. Розробка апаратної частини системи; 3.2. Реалізація алгоритмічної частини системи; 3.3. Розробка веб-сервісу системи; 3.4. Написання документації до системи; 4.1. Тестування продукту; 4.2. Передача продукту замовнику; 4.3. Закриття договорів та контрактів

Подальші пропозиції, щодо формування команди управління для команди розробників, ґрунтується на вертикальному та горизонтальному аналізі отриманої матриці (рис. 1). Матриця RACI дозволяє наочно контролювати виконання завдань та швидко виявляти перевантажених чи недовантажених виконавців, або таких, які не задіяні у виконанні завдань.

Дешифровка вертикального аналізу означає:

- багато "R". Не завжди людина здатна контролювати настільки багато дій;
- немає порожніх осередків. Слід звернути увагу, що людина навряд чи здатна ефективно працювати над великою кількістю завдань;
- немає "R" або "A". Необхідно звернути увагу на доцільність цієї посади;
- багато «A». Варто замислитись над розподілом відповідальності.

Горизонтальний аналіз:

- немає «R». Слід звернути увагу на пошук виконавця завдання, і навпаки, занадто велика кількість «I» може говорити про дублювання виконання;
- багато «A». Може виникнути плутанина через те, що багато виконавців відповідає за одну дію;
- всі осередки заповнені. Варто звернути увагу, що одним завданням може займатися занадто багато виконавців, що уповільнить процес;
- багато "C". Може зашкодити швидкості реалізації дії чи завдання.

За результатом вертикального аналізу найбільшу кількість R має Проектний менеджер – 14 робіт на виконання, що показує його велику завантаженість. Також, велику кількість робіт на виконання має Тімлід, що також є високим навантаженням. Це веде до низької продуктивності, що збільшить заплановані строки та бюджет. І хоча, чим більше завантажений робочий час, тим менше простоїв і інших втрат

робочого часу, але й тим вище рівень екстенсивного використання праці і, відповідно, продуктивності праці. Проте екстенсивне зростання має чіткі законодавчі межі тривалості робочого дня й тижня.

Інші робітники мають декілька порожніх клітинок, що каже про вдалий розподіл робіт. Хоча б одна заповнена клітинка "R" або "A", свідчить про те, що усі робітники є необхідними для розробки проекту.

Результати горизонтального аналізу. Усі завдання мають виконавців. Кожна задача має не більше однієї «A», що свідчить про те, що не буде проблем з перевіркою робіт, а значить й менше часу на вирішення питань між тими, хто затверджує виконання, тобто задачі розподілені вірно.

Таким чином, застосування методики RACI дозволяє не тільки організувати ефективне виконання робіт та поділ відповідальності, а й створити систему відстеження результативності управлінської роботи.

Основні проблеми розподілення робіт у команді, які було виявлено під час аналізу матриці відповідальності – два робітника мають високу завантаженість робіт управляючого характеру (планування попереднього бюджету, оцінка ризиків, формування команди проекту та інші).

Для забезпечення більш продуктивної та швидкої роботи, пропонується додати у команду проекту ще одного менеджера, що дозволить проводити деякі роботи паралельно. Фактично, ці зміни ґрунтуються на компетентнісному підході, який став невід'ємною частиною системи управління персоналом організації за останні роки [13].

Персонал як стратегічний актив володіє знаннями, навичками та моделями поведінки, які необхідні для успішного завершення проекту. І зазвичай, кожна особа має та вдосконалює доволі вузький спектр власних компетенцій. Натомість, невеликі команди ІТ-проектів до 10, а інколи й менше

осіб, вимагають від кожного члена команди виконувати різні типи робіт (наприклад: RACI), які вимагають звичайно й різних компетенцій. При цьому знижується продуктивність праці. Але, як свідчить історичний досвід, саме розподілення праці, у XIX сторіччі, стало причиною прориву у виробництві, технологіях та й у цілому житті.

Також, було виявлено, що головний менеджер відповідає за усі роботи постановки задач різних областей проекту. Це веде до того, що менеджер повинен бути залучений в усі тонкощі реалізації. Це також знижує ефективність його роботи, а також може везти за собою недостатню компетентність у багатьох питаннях, та ризики невиконання цих робіт. Для вирішення цієї проблеми, запропоновано уключити до проекту команду управління, які будуть

безпосередньо залучені до управління проектом та прийняття управлінських рішень. Менеджери та члени команди (виконавці) звітують перед менеджером проекту та несуть відповідальність за реалізацію запланованих робіт та результатів (відповідальність може варіюватися від окремого виділеного результату (документу, рішення) до завершеного етапу).

До команди управління проектом було додано п'ять менеджерів: проєктний менеджер, менеджер бекенд розробки, менеджер фронтенд розробки, менеджер апаратної частини та менеджер ML розробки.

З урахуванням цього було побудовано нову матрицю відповідальності для команди управління з урахуванням переформування команди, яку подано в таблиці 1.

Таблиця 1- Матриця відповідальності команди управління

Задача	Ресурси					
	Проектний менеджер 1	Проектний менеджер 2	Менеджер Бекенд розробки	Менеджер фронтенд роз-ки	Менеджер апаратної частини	Менеджер ML розробки
1.1.1 Узгодження потреби в проєкті з замовником	A, R					
1.1.2. Визначення основних параметрів і обсягів робіт						
1.2. Формулювання основної мети і завдання		A, R				
1.3.1. Формування функціональних вимог						
1.3.2. Формулювання не функціональних вимог	A, R					
1.4. Формування команди проєкту		A, R				
2.1.1. Укладення контрактів з замовником	A, R					
2.1.2. Укладення контрактів з командою	A, R					
2.2.1. Створення календарного плану		A, R				
2.2.2. Планування попереднього бюджету		A, R				
2.2.3. Оцінка ризиків	A, R					
2.3.1. Проєктування логічної діаграми			K			
2.3.2. Проєктування апаратного уявлення					K	
2.3.3. Проєктування алгоритмічного уявлення				K		
2.3.4. Проєктування макетів графічного інтерфейсу				K		
3.1.1. Постановка задачі					A, R	
3.1.2. Розподіл завдань у команді			A, R			
3.1.3. Реалізація апаратної частини					K	
3.2.1. Постановка задачі		A, R				
3.2.2. Розподіл завдань у команді			A, R			
3.2.3. Пошук навчального і тестового набору даних						K
3.2.4. Навчання і тестування моделі						K
3.3.1. Постановка задачі				A, R		
3.3.2. Розподіл завдань у команді				A, R		
3.3.3. Написання програмного коду					A, R	
3.4.1. Написання переліку маршрутів			K			
3.4.2. Написання інструкції користувача		K				
4.1. Тестування продукту				K		
4.2. Передача продукту замовнику		A, R				
4.3. Закриття договорів та контрактів	A, R					

Завдяки команді управління, вдалося розпаралелити задачі етапу ініціації та розробки, що відображено у оновленій мережевій діаграмі (рис. 3).

Опис вершин робіт відповідає опису, поданому до рис. 2.

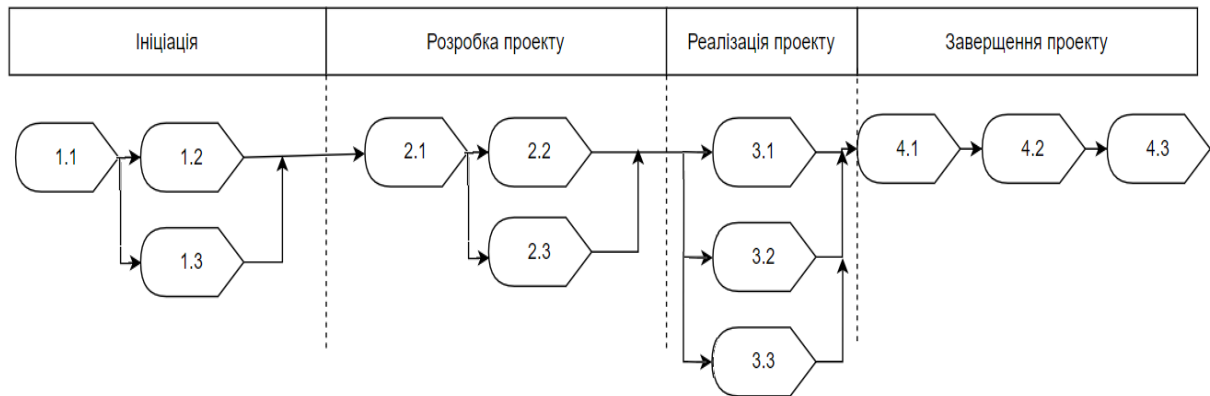


Рис. 3. Оновлена мережева діаграма проекту

Висновки. Проведений аналіз проекту на основі матриці відповідальності RACI показав здатність виявляти недоліки сформованої команди IT-проекту, в плані виконання членами команди проекту різних типів робіт, за різними компетенціями, що знижувало продуктивність праці. На основі цього, було запропоновано інший склад команди, який містив у собі команду управлінців, що дало кращі результати по вартості та тривалості виконання проекту. Нова сформована команда має більшу продуктивність, так як канали взаємодії з менеджерами проекту налаштовані правильно. Таким чином, команда управління проектом, що додалась до існуючого проекту сприяла покращенню усіх показників реалізації проекту цього конкретного проекту (зменшилися бюджет на 7, 3%, та тривалість — на 14 календарних днів). На думку авторів, застосування команди управління IT-проектом буде важливим ті й необхідним, для команд, які використовують технологію Дизайн-мислення [14], що потребуватиме додаткових досліджень.

Порівняння ж сутності за вибором: переваги та недоліки, завжди вимагатиме критерій, за яким цей вибір буде зроблений. В даному випадку, недоліком команди управління проектом буде збільшення кількості осіб, якщо критерієм була їх мінімізація, або ж збільшення бюджету, якщо він розраховуватиметься за місячною заробітною платою виконавців. Якщо ж критерієм оцінки є оптимізація процесів управління командою, застосування компетентного підходу, зменшення багатозадачності та підвищення кваліфікації, то команда управління проектом, як додаткова організаційна структура проекту, безумовно має переваги, та рекомендується до застосування.

Список літератури

1. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*. Six Edition. USA. PMI. 2017. 574 p.
2. *Управление командой проекта* : веб-сайт. URL: https://learn.urfu.ru/resource/index/data/resource_id/40080/revision.
3. *Формування ресурсів* : веб-сайт. URL: https://stud.com.ua/21064/management/formuvannya_ffinansovih_resursiv_proek.

4. Iorio J. et al. Precursors to engaged leaders in virtual project teams. *International Journal of Project Management*. No 33, 2015. PP. 395–405.
5. Мазур И.И., Шапиро В.Д. *Управление проектами*. М.: "Омега-Л", 2010.
6. Katzenbach J., Smith D. *The Wisdom of Teams*. Boston: *Harvard Business School Press*, 1993.
7. Катренко А.В. *Управление IT проектами: Навч. посіб.* К.:2013. 303с.
8. *Waterfall методология разработки: QAEvolution*. : веб-сайт. URL: <https://qaevolution.ru/metodologiya-menedzhment/waterfall/>
9. *Agile: Atlassian* : веб-сайт. URL:<https://www.atlassian.com/ru/agile>
10. *Scrum: Atlassian*. : веб-сайт. URL: <https://www.atlassian.com/ru/agile/scrum>
11. *Kanban: Atlassian*. : веб-сайт. URL: <https://www.atlassian.com/ru/agile/kanban>
12. *Эффективное распределение ролей посредством RACI матрицы* : веб-сайт. URL: <https://habr.com/ru/company/infopulse/blog/145553/>
13. *Создание ключевых компетенций руководителей проектов в компании* : веб-сайт. URL: https://www.cfin.ru/management/people/project_competence.
14. Близнюкова І.О., Тесленко П.О., Данченко О.Б., Меленчук В.М. Концепція створення мінімально життєздатного продукту та дизайн-мислення в управлінні командою IT-проекту. *Вісник національного технічного університету «ХПИ»* : Зб.наук.пр. Серія : Стратегічне управління, управління портфелями програмами та проектами. Х.: НТУ «ХПИ». 2021. №2(4). С. 11 – 17.

References (transliterated)

1. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*. Six Edition. USA. PMI. 2017. 574 p
2. *Управление командой проекта*. Available at: https://learn.urfu.ru/resource/index/data/resource_id/40080/revision.
3. *Formuvannya resursiv*. Available at: <https://stud.com.ua/21064/>
4. Iorio J. et al. Precursors to engaged leaders in virtual project teams. *International Journal of Project Management*. No. 33, 2015. PP. 395–405
5. Mazur I.I., Shapiro V.D. *Upravleniye proyektami* [Project management]. M.: "Omega-L", 2010.
6. Katzenbach J., Smith D. *The Wisdom of Teams*. Boston: *Harvard Business School Press*, 1993.
7. Katrenko A.V. *Upravleniye IT proektamy: Navch. Posib* [IT project management: Textbook. way.]. K.:2013. 303s.
8. *Waterfall development methodology: QAEvolution*. Available at: <https://qaevolution.ru/metodologiya-menedzhment/waterfall/>
9. *Agile: Atlassian*. Available at: <https://www.atlassian.com/ru/agile>
10. *Scrum: Atlassian*. Available at: <https://www.atlassian.com/ru/agile/scrum>

11. *Kanban: Atlassian*. Available at: <https://www.atlassian.com/ru/agile/kanban>
12. *Effektivnoye raspredeleniye roley posredstvom RACI matrity* [Efficient distribution of roles through the RACI matrix] : Available at: <https://habr.com/ru/company/infopulse/blog/145553/>
13. *Sozdaniye klyuchevykh kompetentsiy rukovoditeley proyektov v kompanii* [Creation of key competencies of project managers in the company]. Available at: <https://www.cfin.ru/management/people/project-competence>.
14. Blyzniukova I.O., Teslenko P.O., Danchenko O.B., Melenchuk V.M. Kontseptsia stvorennia minimalno zhyttiezdachnoho produktu ta dyzain-myslennia v upravlinni komandoiu IT-proiektu. *Visnyk natsional'noho tekhnichnoho universytetu «KHPi» : Zb.nauk.pr. Seriya : Stratehichne upravlinnya, upravlinnya portfelyamy prohramamy ta proektamy* [Bulletin of the National Technical University "KhPI": Zb.nauk.pr. Series: Strategic management, portfolio management of programs and projects.]. Kharkiv.: NTU «KHPi». 2021. №2(4). pp. 11 – 17.

Надійшла (received) 14.01.2022

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

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

Тесленко Павло Олександрович (Тесленко Павел Александрович, Teslenko Pavlo) – кандидат технічних наук, доцент, Національний університет «Одеська політехніка», завідувач кафедри штучного інтелекту та аналізу даних; м. Одеса, Україна; e-mail: teslenko@op.edu.ua; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6564-6185>

Малахова Діана Олегівна (Малахова Диана Олеговна, Malakhova Diana) – PhD, Національний університет «Одеська політехніка», старший викладач кафедри штучного інтелекту та аналізу даних; м. Одеса, Україна; e-mail: malakhova.d.o@op.edu.ua; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4833-1485>

Д. В. ВОРОНЦОВА, Г. В. ФЕДЧЕНКО, О. І. ВАЛЬЧУК

ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ГРАФІЧНОГО ПРОДУКТУ

Комп'ютерна графіка динамічно розвивається в різноманітних сферах життєдіяльності людини. Звертаючи увагу на високу динамічність навколишнього світу, питання про оптимізацію процесу створення відео, анімації, персонажа, реклами, аватара тощо стає дедалі більш актуальним. Графічний продукт вимагає максимально швидкого виробничого процесу не звертаючи увагу на те, що справа йде про розробку художнього фільму, комерційного проекту різного масштабу, або проекту з 10 кадрів. Аналіз основних досягнень спеціалістів сфери комп'ютерної графіки виявив різні підходи щодо організації графічних проектів. В зазначених роботах звертається увага на принципи роботи графічних конвеєрів великих студій та кінокомпаній. Метою даної роботи постає представлення рекомендацій щодо організації процесу розробки короткометражного відеоряда однією особою з урахуванням автоматизації відповідних етапів роботи, на прикладі відеоролика соціальної реклами. Для реалізації поставленої задачі була запропонована схеми робочого процесу проекту, де окремо позначені основні етапи створення графічного контенту, приведені відповідні програмні засоби та виділені частини робочого процесу такі, як preproduction, production, postproduction. Для реалізації проекту підібрали наступний програмний інструментарій: Z-Brush, Blender, Autodesk Maya, Adobe After Effects. Аналіз алгоритму розробки показав критичні місця схеми, які сприяють зниженню швидкості виконання проекту. Щоб уникнути цього було запропоновано застосувати техніку «pipeline». В результаті досліджень була підвищена обізнаність про методології організації графічного конвеєру, та було проілюстровано сприятливий вплив надійного управління робочим процесом. Розгорнута та детальна форма представлення етапів створення графічного продукту з використанням техніки «pipeline» сприятиме підвищенню рівня знань серед початківців.

Ключові слова: комп'ютерна графіка; pipeline; управління проектами; Python.

Д. В. ВОРОНЦОВА, А. В. ФЕДЧЕНКО, О. И. ВАЛЬЧУК

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ГРАФИЧЕСКОГО ПРОДУКТА

Компьютерная графика динамично развивается в разных сферах жизнедеятельности человека. Обращая внимание на высокую динамичность окружающего мира, вопрос об оптимизации процесса создания видео, анимации, нового персонажа, рекламы, аватара и т.д. становится все более актуальным. Графический продукт требует максимально быстрого производственного процесса, не обращая внимания на то, что дело идет о разработке художественного фильма, коммерческого проекта разного масштаба, или проекта из 10 кадров. Анализ основных достижений специалистов сферы компьютерной графики раскрывает разные подходы к организации графических проектов. В указанных работах обращается внимание на принципы работы графических конвейеров крупных студий и кинокомпаний. Целью данной работы является представление рекомендаций по организации короткометражного видеоряда одной osobой с учетом автоматизации соответствующих этапов работы, на примере видеоролика социальной рекламы. Для реализации поставленной задачи была предложена схема разработки рабочего проекта, где отдельно представлены основные этапы создания графического контента, приведены определенные программные средства и выделены части рабочего процесса такие, как preproduction, production, postproduction. Для реализации проекта подобрали слудующий программный инструментарий: Z-Brush, Blender, Autodesk Maya, Adobe After Effects. Анализ алгоритма разработки показал критические места схемы, способствующие снижению скорости выполнения проекта. Чтобы избежать этого, было предложено применить к рабочему процессу технику «pipeline». В результате исследований была повышена осведомленность о методологии организации графического конвейера, и было проиллюстрировано благоприятное влияние надежного управления рабочим процессом. Развернутая и детальная форма представления этапов создания графического продукта с использованием техники «pipeline» будет способствовать повышению уровня знаний среди начинающих.

Ключевые слова: компьютерная графика; pipeline; управлене проектами; Python.

D. VORONTCOVA, H. FEDCHENKO, O. VALCHUK

PRODUCTION ORGANIZATION OF GRAPHICS PRODUCT

Computer graphics is developing dynamically in various spheres of human life. Paying attention to the high dynamism of the world around us, the issue of optimizing the process of video, animation, character, advertising, avatar, etc. creation is becoming increasingly important. The graphic product requires the fastest production process without paying attention to the fact that it is a development of a feature film, a commercial project of various scales or a project of 10 frames. The analysis of the main achievements of specialists in the field of computer graphics revealed different approaches to the organization of graphic projects. In specialist's works, attention is paid to the principles of graphic conveyors of major studios and film companies. The purpose of this work is to present recommendations for the organization of developing a short video series by one person, taking into account the automation of the relevant stages of work, on the example of a video of social advertising. To implement this task, the scheme of the project workflow was proposed, where the main stages of creating graphic content are marked, the relevant software and selected parts of the workflow such as preproduction, production and postproduction. The following software tools were selected for the project implementation: Z-Brush, Blender, Autodesk Maya, Adobe After Effects. The analysis of the development algorithm showed the critical points of the scheme, which reduce the speed of the project. To avoid this, it was proposed the technique of "pipeline". As a result of research the methodologies of the graphics pipeline organization was raised, and the beneficial effects of reliable workflow management were illustrated. A visual and detailed form of presentation of the creating a graphic product stages using the "pipeline" technique will help increase the level of knowledge among beginners.

Keywords: computer graphics; pipeline; project management; Python.

Вступ. Сьогодні комп'ютерна графіка динамічно розвивається в різноманітних напрямках. Завдяки тому, що люди споживають більшість інформації візуально, практично всі сфери, наприклад, наука, промисловість і розваги пов'язані з комп'ютерною графікою. З

кожним днем все ширше та детальніше з'являється необхідність відтворити навколишній світ у цифровому форматі, швидко донести інформацію у візуальному вигляді. Одним із розповсюджених видів інформації є соціальна реклама, що має на меті

привернути увагу громадськості до певної соціальної проблеми. Реклама не просто закликає до певних дій, а малює ідеальну картинку, в якій ці дії показуються, виступають прикладом для наслідування або, навпаки, засуджуються. Згідно з дослідженням Facebook, анімаційна графіка зазвичай триває від 30 секунд до 3 хвилин, і навіть 10 секунд перегляду реклами в соціальних мережах з анімованою графікою достатньо для підвищення залучення та усвідомлення того, що відбувається. Одним з розповсюджених на сьогодні жанрів анімаційних сцен є 3D графіка, яка уявляє собою ефективний інструмент для реалізації сцен, які ніколи не були зняті на відео з технічних або етичних причин. Проте будь-який графічний продукт вимагає максимально відповідного виробничого процесу не звертаючи увагу на те, що справа йде про розробку художнього фільму, комерційного проекту різного масштабу, або проекту з 10 кадрів. Звертаючи увагу на високу динамічність навколишнього світу питання про оптимізацію процесу створення відео, анімації, нового персонажа, реклами, аватара тощо стає дедалі більш актуальним. У статті розглядається питання щодо організації процесу виробництва анімаційного проекту на прикладі відеоряду соціальної реклами з урахуванням автоматизації деяких дій.

Аналіз основних досягнень і літератури. У всьому світі управління проектами, як підхід до підвищення ефективності та оптимізації ресурсів, дедалі більше інтегрується до організаційних процесів здійснення господарської та публічної діяльності. Виходячи з чинних національних та міжнародних стандартів, поняття «проект» визначається об'єднанням трьох загально смислових акцентів: послідовний (скоординований) комплекс заходів, унікальність результату, обмеженість ресурсів (трудова, фінансова, часова тощо) [1]. Не винятком є й сфера комп'ютерної графіки, тому що від вміння реалізувати цифровий графічний проект залежить успіх всієї організації. Виробничий процес в індустрії CG (computer graphics) часто називають терміном «CG pipeline» або «проект» [2]. Що стосується відеоряду, термін «проект» відноситься до потоку кроків або етапів виробництва необхідних для створення повного відеопроекту. У сфері комп'ютерної графіки спочатку виникає головна ідея, потім вигадуються персонажі, перший малюнок історії та загальні деталі [3]. Після того як стає видно всю концепцію, приступають до написання основного сценарію на основі наявних начерків. Але сценарій завжди створюється до знімального процесу. Після цього починають створювати workflow, що позначає «робочий процес». В нього входять етапи здійснення проекту: preproduction (концепт, звуковий супровід, набір референсів, аніматик, візуальні ефекти), production (графічні компоненти, анімація, спеціальні ефекти, зборка анімаційних сцен, рендер), postproduction (композиціонінг, обробка та ретуш, фінальний монтаж відео) [4]. Кожну гілку можна продовжити і розділити на більш специфічні етапи, у яких розбирається лише вузький спеціаліст. І це лише

класичний приклад для анімаційного проекту. А є ще кіно, ігри, VR тощо. Також у комп'ютерній графіці зустрічається поняття «pipeline» [5] або «Технічне забезпечення виробничих процесів на базі обраних технологій». Зазвичай саме цей процес може ефективно вплинути на прискорення процесу роботи. Одним із прикладів можна вважати конвеєр, розроблений і реалізований компанією Rhythm & Hues у 2013 році [6]. Одним з ключових моментів конвеєра Rhythm & Hues є те, що кожна виробнича дисципліна, що стосується як 2D, так і 3D дисциплін, розглядає та взаємодіє з потоком даних в одній манері. Саме з цієї причини pipeline R&H вважається уніфікованим. Також необхідно зазначити, що сучасний загальний підхід до організації процесу роботи часто починається з аналізу вибору найбільш підходящого графічного движка для завдання. Це детально описано в [7]. Але однією з головних проблем залишається етап postproduction конвеєру, який обробляє вражаючу кількість даних, необхідних для отримання високоякісного зображення [8]. Як правило, стандартний персонаж у фільмі з великою кількістю ефектів може охоплювати кілька сотень субактивів, які повинні бути зібрані разом для отримання робочого результату, наприклад такі, як: кеші геометрії високої здатності, карти текстур, обладнання, шкіра, м'язи, тканина, волосся та інші [9]. Звернемо увагу також на те, що конвеєр поділено на етапи. Враховуючи це, є один ключовий нюанс що кожен відділ працює з різним програмним забезпеченням або іноді із змішаним набором програмних засобів. Незважаючи на те, що вони ефективні самі по собі, ці інструменти не були призначені для приємної взаємодії в першу чергу один з одним. Проте часто виникає потреба в синхронізації. Тому виникає проблема пошуку оптимального рішення щодо того, як змусити цей різноманітний набір інструментів співпрацювати один з одним. Для вирішення задач такого типу стане в нагоді мова програмування Python. Python — це багатозначова мова програмування високого рівня, яка підтримує різноманітні парадигми програмування [10]. У випадку, якщо активи зберігаються зовнішньо або віддалено, програмне забезпечення має автоматично знати, звідки посилатися на ці дані [11]. Крім того, Python можна інтегрувати з більш складними програмними системами та взаємодіяти з іншими мовами програмування. Користуючись цим, ІЛМ впровадили Python у свої власні інструменти [12]. Отже, одним з найважливіших застосувань Python в області комп'ютерної графіки є доповнення графічного конвеєру на будь-якому етапі виробничого процесу, чи то великого чи малого, чи покращення продуктивності на особистому робочому місці.

Мета роботи. Метою даної роботи постає представлення рекомендацій щодо організації процесу розробки короткометражного відеоряду однією особою з урахуванням автоматизації відповідних етапів роботи, на прикладі відеоролика соціальної реклами.

Постановка задачі. Відеоролик соціальної реклами присвячено темі «Доброта врятує Світ». У сюжеті здійснюється взаємодія двох персонажів та відбувається зміна трьох сцен навколишнього оточення. Даний проєкт уявляє собою невеликий 3D анімаційний ролик. Короткометражна анімація покликана за мінімальний час донести до глядача основну суть, закладену в сюжеті. Як правило, вона триває не більше 2 хвилин, але цього часу достатньо, щоб захопити увагу глядача: повністю розкрити сенс і показати інтригу сюжетної лінії, кульмінацію подій, розв'язку. Команда проєкту – одна особа. Кількість програмних продуктів планується використати – п'ять програм. У зв'язку з тим, що терміни проєктів стають все коротшими, і тиск на виконання робіт вчасно зростає, організація процесу роботи стає абсолютно необхідною і *postproduction* проєкту потребує все більш складного та всебічного управління цифровим виробництвом.

Методи дослідження. Для реалізації поставленої задачі була запропонована наступна схема роботи над проєктом (Рис. 1), де різними кольорами позначені основні етапи, програмні засоби, які плануються використовувати та виділені частини робочого процесу такі, як *preproduction*, *production*, *postproduction*. Звернемо увагу, що кожен етап виробництва має свій певний період часу. Важливо ще те, що існують періоди часу, що перетинаються, коли етапи виробництва перекриваються. Наприклад, етап текстурювання можливо здійснювати паралельно з етапом сетапа моделі і відтворенням анімації, а потім вже поєднати анімовану модель з текстурами.

Також необхідно зазначити, що так як в ході роботи застосовуються декілька різних програмних продуктів, які підбираються виключно індивідуально для кожної задачі, з'являється додаткова процедура експорту моделей, анімації, налаштувань і т.ін. між програмами, що може привести до множини помилок та й в загалі знизити швидкість виконання проєкту. Знак «X» на Рис.1 позначає розташування складного місця на схемі, де слід прискорити хід роботи. Для вирішення цих питань застосуємо техніку «*pipeline*» з ціллю автоматизації вище зазначених процесів. На ринку не пропонується готових рішень «*pipeline*». Тобто процесу, повністю готового до виробництва. Існують лише модулі, здатні закрити певну частину завдань. Кожен «*pipeline*» індивідуальний та залежить від суб'єктивних факторів. Задовольнити усі можливі варіанти практично неможливо. Тому створення «*pipeline*» це завжди збирання мозаїки. Кожен із блоків цієї мозаїки надає деякі інструменти для зручного впровадження та налаштування під конкретні завдання. Пропонуємо написати програмний код мовою програмування Python, який би автоматизував монотонність та повторювання експортних операцій. Принцип сценарію наступний: анімація готова до експорту, користувач виконає сценарій, який, у свою чергу, завершить експортні операції у фоновому режимі.

Зручним і корисним технічним забезпеченням зазначеного робочого процесу буде також скрипт для бази даних усіх файлів різних форматів для покращення та прискорення організації даного проєкту.

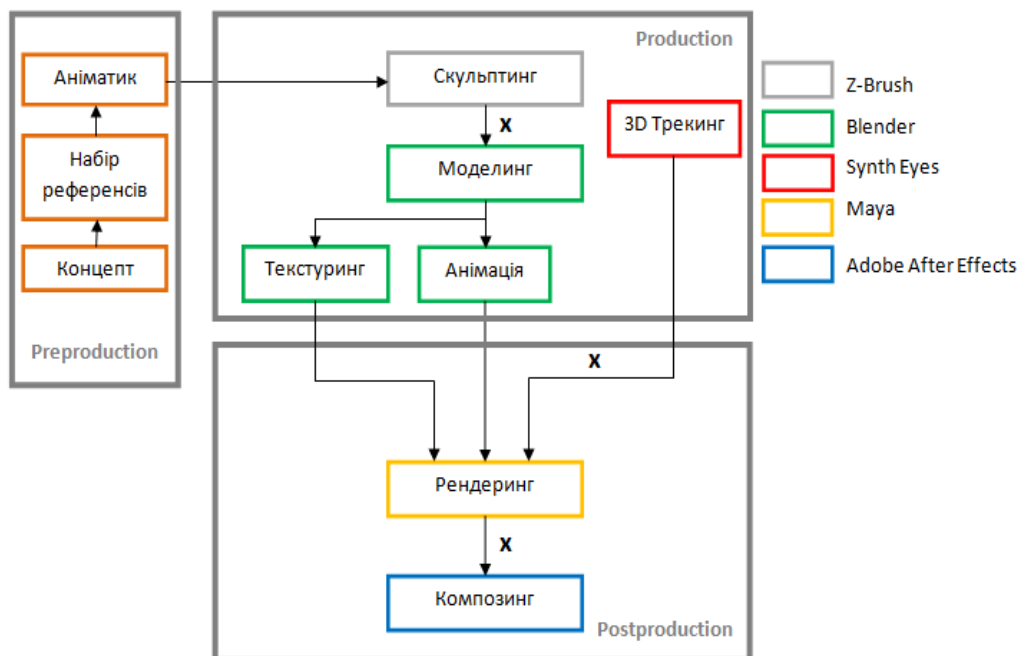


Рис. 1. Схема організації процесу роботи над проєктом

Результати. В результаті роботи були визначені наступні рекомендації щодо процесу організації розробки графічного продукту:

- створити схему робочого процесу;

- обрати програмні засоби;

- проаналізувати складні місця на схемі, що уповільнюють хід роботи: переходи між програмними продуктами, кількість членів команди та можливість

їх контролю, робота з великою кількістю файлів різних форматів, місця на схемі концентрації можливих помилок, можливі повторювання дій і тому подібне;

- засобами програмної мови Python розробити скрипти для поліпшення або нейтралізації вище зазначених складних питань.

Висновки. В результаті досліджень була підвищена обізнаність про методології організації графічного конвеєру, та було проілюстровано сприятливий вплив надійного управління робочим процесом. Розгорнута та детальна форма представлення етапів створення графічного продукту з використанням техніки «pipeline» сприятиме підвищенню рівня знань серед початківців у сфері комп'ютерної графіки.

Список літератури

1. Ручкин А.В., Трофимова О.М. Управление проектами: основные определения и подходы. *Менеджмент организации*. Екатеринбург: 2017, стр. 121-128.
2. Shakah G., Alkhasawneh M., Krasnoprosin V., and Mazouka D. Graphics Pipeline Evolution: Problems and Solutions. *Journal of Computer Science*. Vol. 15, no. 7, pp. 880–885, Jul. 2019, doi: 10.3844/jcssp.2019.880.885.
3. Воронцова Д.В., Савченко Л.М., Богацька А.С. 3D моделювання персонажа комп'ютерної гри за розробленим концепт-артом. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. Херсон: «ОЛДИ-ПЛЮС», 2018. Том 1. С.218-223.
4. Jian H. *CG Animation Production Management and Development Scheme Based on Web Service*. 2018, p. 403. doi: 10.1109/ICRIS.2018.00106.
5. Natalya, T. Chris tchou destiny shader pipeline. *Unity Technologies, Unity 5.6 Users Manual*. 2017.
6. Stech K. Rhythm & Hues Looks to Finish «Seven Son» [Electronic resource]. *The Wall Street Journal*; 21 February 2013. URL: <http://blogs.wsj.com/bankruptcy/2013/02/21/rhythm-hues-looks-to-finish-seventh-son/>. (дата звернення: 28.12.2021).
7. Ammon C.J. Visualization and Interaction in Research. *Teaching and Scientific Communication*. Fall Meeting, American Geophysical Union. 2017.
8. Tor M.A., Fung W.W., Rogers T.G., *Generalpurpose graphics processor architectures. Synthesis Lectures on Computer Architecture*. 2018., 2: 1-140.
9. Hye Jean Chung Global Visual Effects Pipelines: An Interview with Hannes Ricklefs [Electronic resource]. *Media Fields Journal*; 2011. Available at: <http://www.mediafieldsjournal.org/global-visual-effects> (дата звернення: 20.12.2021).

10. Venners B. *The Making of Python A Conversation with Guido van Rossum* [Electronic resource], Part I. Artima; 2003. URL: <http://www.artima.com/intv/pythonP.html>. Accessed 21 September 2016 (дата звернення: 28.12.2021).
11. *Python in CG Pipeline. Free masterclass* [Electronic resource]. Vimeo.com; 3 March 2014. URL: <https://vimeo.com/88080700>. Accessed 21 September 2016 (дата звернення: 03.01.2022).
12. Fortenberry T. Industrial Light & Magic Runs on Python [Electronic resource]. *Python Software Foundation*. URL: <https://www.python.org/about/success/ilm> (дата звернення: 05.01.2022).

References (transliterated)

1. Ruchkin A., Trofy`mova O.M. Upravlenie proektami: osnovnyie opredeleniya i podhodyi [Project management: basic definitions and approaches.]. *Menedzhment organizatsii* [Organisation management]. Yekaterinburg: 2017, pp. 121-128.
2. Shakah G., Alkhasawneh M., Krasnoprosin V., and Mazouka D. Graphics Pipeline Evolution: Problems and Solutions. *Journal of Computer Science*. Vol. 15, no. 7, pp. 880–885, Jul. 2019, doi: 10.3844/jcssp.2019.880.885.
3. Voronzova D.V., Savchenko L.M., Bogacz`ka A.S. 3D modelyuvannya personazha komp'yuternoyi gry` za rozrobleny`m koncept-artom. *Visnyk`k` Xersons`kogo nacional`nogo texnichnogo univ`ersytetu* [Bulletin of the Kherson National Technical University]. Xerson: «OLDI-PLYuS», 2018. Vol. 1. P. 218-223.
4. Jian H. *CG Animation Production Management and Development Scheme Based on Web Service*. 2018, p. 403. doi: 10.1109/ICRIS.2018.00106.
5. Natalya, T. Chris tchou destiny shader pipeline. *Unity Technologies, Unity 5.6 Users Manual*. 2017.
6. Stech K. Rhythm & Hues Looks to Finish «Seven Son» [Electronic resource]. *The Wall Street Journal*; 21 February 2013. URL: <http://blogs.wsj.com/bankruptcy/2013/02/21/rhythm-hues-looks-to-finish-seventh-son/>. (accessed 28.12.2021).
7. Ammon C.J. Visualization and Interaction in Research. *Teaching and Scientific Communication*. Fall Meeting, American Geophysical Union. 2017.
8. Tor M.A., Fung W.W., Rogers T.G., *Generalpurpose graphics processor architectures. Synthesis Lectures on Computer Architecture*. 2018., 2: 1-140.
9. Hye Jean Chung Global Visual Effects Pipelines: An Interview with Hannes Ricklefs [Electronic resource]. *Media Fields Journal*; 2011. Available at: <http://www.mediafieldsjournal.org/global-visual-effects> (accessed 20.12.2021).
10. *Python in CG Pipeline. Free masterclass* [Electronic resource]. Vimeo.com; 3 March 2014. Available at: <https://vimeo.com/88080700>. Accessed 21 September 2016 (accessed 03.01.2022).
12. Fortenberry T. Industrial Light & Magic Runs on Python [Electronic resource]. *Python Software Foundation*. URL: <https://www.python.org/about/success/ilm> (accessed 05.01.2022).

Надійшла (received) 25.12.2021

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Воронцова Дар'я Володимирівна (Воронцова Дарья Владимировна, Vorontsova Darya) – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", доцент кафедри геометричного моделювання та комп'ютерної графіки, м. Харків, Україна; e-mail: dvorontso@gmail.com; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7868-0067>

Федченко Ганна Валеріївна (Федченко Анна Валерьевна, Fedchenko Hanna) – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", доцент кафедри геометричного моделювання та комп'ютерної графіки, Харків, Україна; e-mail: anna-fedchenko@ukr.net; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0690-6017>

Вальчук Ольга Ігорівна (Вальчук Ольга Игоревна, Valchuk Olga) – Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", студент 4-го курсу кафедри геометричного моделювання та комп'ютерної графіки; м. Харків, Україна; e-mail: dj5086346@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7729-4471>

О. Б. ДАНЧЕНКО, Д. І. БЕДРИЙ, О. В. СЕМКО, О. В. ЗАЯЦ

МЕТОД УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНИМИ РИЗИКАМИ В ПРОЕКТАХ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ

Управління ризиками, зокрема інформаційними, завжди було завданням номер один при розробці та впровадженні будь-якого проекту. Проекти ж діджиталізації особливо чутливі до інформаційних ризиків, тому ризик-менеджмент постійно в пошуку механізмів захисту. В статті автори проаналізували деякі методи управління ризиками, запропоновані іншими науковцями. Разом з тим залишається ще ціла низка питань в напрямі управління інформаційними ризиками в процесі діджиталізації бізнесу. Серед методів, що дозволяють мінімізувати імовірність настання ризикових подій є методологія застосування реінжинірингу бізнес-процесів, яка була використана при розробці нового протиризикового методу. Одночасно пропонується дослідити ефективність оптимізації бізнес-процесів через функціонально-вартісний аналіз (ФВА) та визначення його впливу на результативність проекту вцілому. Для наочності розробниками методу надається алгоритм оптимізації бізнес-процесу з використанням модифікованого ФВА та який є складовою частиною методу управління інформаційними ризиками проекту. Головна ідея методу полягає в тому, що на основі розробленої концептуальної моделі проекту із своїми запланованим часом та вартістю, проводять ідентифікацію та аналіз можливих інформаційних ризиків, додатково планують визначені об'єми резервного часу та витрат на випадок загрози виникнення ризикових подій. Тобто в результаті таких опцій відбувається оптимізація бізнес-процесів, аналізуються інформаційні ризики та виявлення нових інформаційних ризиків під час моніторингу вимагає повторного процесу поки всі можливі ризики не будуть ідентифіковані та проаналізовані, при цьому на проект не витрачається додаткового часу та бюджету, так як були вже заплановані. Описаний метод може бути використаний при управлінні інформаційними ризиками проектів в будь-якій предметній області.

Ключові слова: бізнес-процеси; інформаційні ризики; проекти діджиталізації; управління ризиками; метод.

Е. Б. ДАНЧЕНКО, Д. И. БЕДРИЙ, А. В. СЕМКО, О. В. ЗАЯЦ

МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫМИ РИСКАМИ В ПРОЕКТАХ ДИДЖИТАЛИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Управление рисками, в частности информационными, всегда являлось задачей номер один при разработке и внедрении любого проекта. Проекты же диджитализации особенно чувствительны к информационным рискам, поэтому риск-менеджмент постоянно в поиске механизмов защиты. В статье авторы проанализировали некоторые из методов управления рисками, предложенные другими учеными. Вместе с тем, остается еще целый ряд вопросов в управления информационными рисками в процессе диджитализации бизнеса. Среди методов, позволяющих минимизировать вероятность наступления рисков событий методология применения реинжиниринга бизнес-процессов, которая была использована при разработке нового противорискового метода. Одновременно предлагается исследовать эффективность оптимизации бизнес-процессов через функционально-стоимостный анализ (ФСА) и определение его влияния на результативность проекта в целом. Для наглядности разработчиками метода предлагается алгоритм оптимизации бизнес-процесса с использованием модифицированного ФСА, который является составляющей частью метода управления информационными рисками проекта. Главная идея метода заключается в том, что на основе разработанной концептуальной модели проекта со своим запланированным временем и стоимостью, проводят идентификацию и анализ возможных информационных рисков, дополнительно планируют определенные объемы резервного времени и затрат на случай угрозы возникновения рисков событий. То есть в результате таких опций происходит оптимизация бизнес-процессов, анализируются информационные риски, а выявление новых информационных рисков во время мониторинга повторно осуществляют процесс, пока все возможные риски не будут идентифицированы и проанализированы, при этом на проект не тратится дополнительное время и бюджет, так как были уже запланированы. Описанный метод может быть использован при управлении информационными рисками проектов в любой предметной области.

Ключевые слова: бизнес-процессы; информационные риски; проекты диджитализации; управление рисками; метод.

O. DANCHENKO, D. BEDRII, A. SEMKO, O. ZAIATS

INFORMATION RISK MANAGEMENT METHOD IN DIGITALIZATION PROJECTS OF BUSINESS PROCESSES

Risk management, in particular information risk, has always been the number one task in the development and implementation of any project. Digitalization projects are especially sensitive to information risks, therefore risk management is constantly looking for protection mechanisms. In the article, the authors analyzed some of the risk management methods proposed by other scientists. At the same time, there are still a number of issues in information risk management in the process of business digitalization. Among the methods that allow minimizing the likelihood of risk events occurring is the methodology for applying business process reengineering, which was used in the development of a new anti-risk method. At the same time, it is proposed to investigate the effectiveness of optimization of business processes through functional cost analysis (FCA) and determine its impact on the performance of the project as a whole. For clarity, the developers of the method propose an algorithm for optimizing the business process using a modified FCA, which is an integral part of the information risk management method of the project. The main idea of the method is that on the basis of the developed conceptual model of the project with its planned time and cost, they carry out identification and analysis of possible information risks, additionally plan certain amounts of reserve time and costs in case of a threat of risk events. That is, as a result of such options, business processes are optimized, information risks are analyzed, and the identification of new information risks during monitoring is repeated, the process is repeated until all possible risks are identified and analyzed, while the project does not spend additional time and budget, so as already planned. The described method can be used to manage information risks of projects in any subject area.

Keywords: business processes; informational risks; digitalization projects; management of risks; method.

Вступ. Сьогодні ризик-менеджмент ще більш інформаційними ризиками, методологіями оцінки широко висвітлює питання, які пов'язані з загрозою, що виникають внаслідок настання ризикових

подій.

Ключовим завданням управління інформаційними ризиками проєктів організацій є зменшення негативного впливу ризик-факторів на життєвий цикл як самого проєкту з урахуванням усіх обмежень, задля отримання бажаного результату, так і бізнес-процесів (БП) в компанії.

Процес управління інформаційними ризиками, як правило, досить тривалий за часом та реалізується в кілька етапів. А саме головне, цей процес повинен бути безперервним та постійно удосконалюватися різними методами управління, що сприятиме:

- розробці якісного та кількісного аналізу загроз;
- визначенню імовірних ризик-факторів;
- пошуку оптимального вирішення проблеми.

Разом з тим залишається ще ціла низка питань управління інформаційними ризиками в процесі діджиталізації бізнесу. Визнані наявні інформаційні ризики, проаналізовані, але методи зниження негативного впливу цих ризиків недостатньо універсальні та гнучкі, особливо це стосується впливу на бізнес-процеси організації.

У зв'язку з цим автори пропонують метод управління інформаційними ризиками в проєктах діджиталізації бізнес-процесів організацій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наші дослідження з управління ризиками спиралися на роботи вітчизняних та зарубіжних вчених: Буркова В.М., Бушуєва С.Д., Бушуєвої Н.С., Воропаєва В.І., Танака Х., Гогунського В.Д., Чернова С.К., Кошкіна К.В., Теслі Ю.М., Дружиніна Є.А., Данченко О.Б., Шахова А.В., Чернової Л.С.

Питанням удосконалення бізнес-процесів організацій присвячені роботи Д. Міллера, Д. Харрінгтона, С. Кук, Б. Андерсена, А.В. Козаченко, О.П. Большакова, В.Д. Михайлова та ін.

Результати попередніх наукових досягнень створили умови для подальшого розвитку досліджень в області управління ризиками, зокрема інформаційними ризиками, в проєктах діджиталізації бізнес-процесів організацій.

Інформаційний ризик – це можливість настання випадкової події в інформаційній системі підприємства, що приводить до порушення її функціонування, зниження якості інформації нижче припустимого рівня, в результаті яких завдається шкода підприємству [1].

В роботі [2] пропонується ризик-менеджмент реалізовувати через метод вибору засобів управління інформаційними ризиками на підґрунті модифікованого жадібного алгоритму, який на відміну від класичного жадібного алгоритму, аналізується не тільки локальним ефектом від включення в систему конкретного засобу, але й розглядаються наслідки цього кроку в подальшій роботі алгоритму з урахуванням сумісності засобів.

В роботі [3] автори пропонують приймати рішення про вдосконалення системи ризик-менеджменту інформаційних ризиків на основі аналізу

тільки тих збитків від ризиків, які несе підприємство за певний період часу без урахування імовірних збитків.

Автор дослідження [4] розробив функціональну модель процесу управління інформаційними ризиками, яка заснована на застосуванні SADT методології, використання якої дозволяє обирати склад та функції основних етапів аналізу та управління ризиками організації.

Серед методів, що дозволяють мінімізувати імовірність настання ризикових подій, авторами [5] описана методологія реінжинірингу бізнес-процесів, як фундаментальне переосмислення і радикальне перепроєктування бізнес-процесів для досягнення максимальної результативності в діяльності організації.

Дана методологія поєднує процесний підхід, моделювання, програмне управління, управління змінами, попереджає ризик-фактори.

Процесний підхід в організаціях передбачає [6]:

- орієнтацію діяльності підприємства на бізнес-процеси;
- систему управління підприємством як управління окремим бізнес-процесом, так і бізнес-процесами в цілому;

- систему забезпечення якості технологій виконання бізнес-процесів у межах існуючої або перспективної організаційно-штатної структури та організаційної культури підприємства.

Процесний підхід в управлінні розглядає процеси з точки зору створення додаткових цінностей (вартості), протікання процесів на засадах підприємництва, тобто як бізнес-процеси [7].

Результатом процесного підходу, як управління бізнес-процесами, є узгоджена діяльність (керуючий вплив) суб'єктів управління на основі певної методики та засобів на об'єкти управління, з метою досягнення поставлених стратегічних цілей. Тобто, процесний підхід передбачає створення на виході бізнес-процесу конкурентоспроможної продукції та забезпечення стабільного розвитку підприємства [8].

Підводячі підсумок: основним об'єктом процесного підходу є бізнес-процеси.

В процесі оптимізації бізнес-процесів важливо адекватно оцінити специфіку впровадження цифрових технологій у бізнес-процеси, потенційно можливий і поточний рівень ефективності їхнього застосування [7].

Один з методів оцінки ефективності організації є дослідження бізнес-процесів через функціонально-вартісний аналіз (ФВА).

За [6] ФВА – метод, який дозволяє раціонально використовувати ресурси, що беруть участь у реалізації проєктів, а також оптимізувати техніко-економічні показники.

Що стосується досліджуємої тематики, то даний метод сприятиме удосконаленню та оптимізації бізнес-процесів.

В [6] автори відмічають, як що кожній функції бізнес-процесу поставити відповідну їй вартість, то можна проводити аналіз за напрямками:

- виявлення найдорожчих функцій з метою їх першочергового вдосконалення;

- визначення функціональних напрямків;

- час виконання бізнес-процесу;

- проведення вартісного моделювання бізнес-процесів, з наступним визначенням оптимальної структури бізнес-процесу за найнижчою вартістю.

Механізми оптимізації бізнес-процесів організацій різні, але включають основні класичні етапи, як [9]:

- прозорість, керованість та контроль діяльності на всіх рівнях;

- зниження витрат і часу, підвищення якості та ефективності функціонування бізнес-процесів;

- зниження собівартості робіт у межах бізнес-процесу;

- автоматизації бізнес-процесів, як удосконалення системи фінансового управління структурними підрозділами;

- виявлення, ідентифікація, аналіз і регламентація ключових бізнес-процесів та їх взаємозв'язків для оцінки ефективності і прийняття рішення про оптимізацію;

- виявлення та запобігання ризикам, які призводять до втрати ефективності бізнес-процесів, тощо.

В дослідженні [10] автор пропонує застосування протиризикового методу ФВА для планування бюджету проєктів на прикладі управління науковими проєктами. В процесі застосування даного методу додатково включені етапи, які пов'язані із ідентифікацією та аналізом ризиків під час здійснення бізнес-процесів підприємства.

В роботі [11] автор використовує функціональну модель ціннісно-орієнтованого протиризикового управління портфелів наукомістких проєктів підприємств, що побудована із використанням методології функціонального моделювання IDEF0, з декомпозицією процесів на трьох рівнях, яка удосконалена врахуванням величини інноваційності наукомістких проєктів при оцінці цінностей проєктів та обмеженнями за ризиками і їх розподілом на етапі формування портфелю й введенням розроблених методів ціннісно-орієнтованого протиризикового управління ПНПП та методів зменшення ризиків.

Мета статті є розроблення методу управління інформаційними ризиками в проєктах діджиталізації бізнес-процесів в організаціях (ПДБП).

Виклад основного матеріалу. На основі попередніх досліджень, автори пропонують метод оптимізації БП з використанням модифікованого функціонально-вартісного аналізу (ФВА). Розглядається можливість застосування ФВА бізнес-процесів для аналізу показників ефективності виконання оптимізаційного процесу та визначення його впливу на результативність проєкту.

В ході реалізації реінжинірингу бізнес-процесів [12] необхідно враховувати ризики та можливі наслідки від їх настання. Пропонується класичні етапи

проведення реінжинірингу БП доповнити модифікованим ФВА з урахуванням ризиків (рис.1).

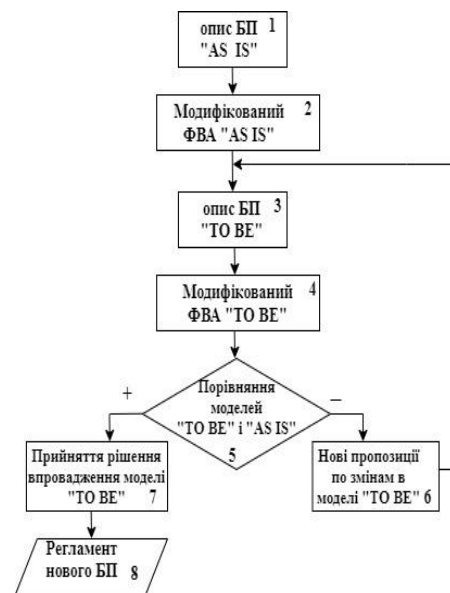


Рис. 1. Метод оптимізації БП з використанням модифікованого ФВА

Етап 1. На даному етапі здійснюється опис моделі бізнес-процесу «AS IS» («Як є»).

Етап 2 передбачає застосування модифікованого ФВА для аналізу показників ефективності існуючих БП з урахуванням можливих інформаційних ризиків.

Етап 3 Описує оптимізовану за деякими показниками модель БП «TO BE» («Як повинно бути»).

Етап 4 передбачає застосування модифікованого ФВА для аналізу показників ефективності оптимізованих БП з урахуванням можливих інформаційних ризиків.

На п'ятому етапі здійснюють порівняння обох моделей БП з метою подальшого прийняття рішення щодо необхідності розробки нових ідей з оптимізації БП (етап 6) чи з впровадження оптимізованого БП в дію (етапи 7, 8). У випадку реалізації етапу 6, у відповідності до схеми методу, процес оптимізації повторюється з етапу 3.

Наступним кроком є розроблення методу управління інформаційними ризиками проєкту оптимізації та діджиталізації БП, який представлений на рис. 2.

Крок 1. Командою проєктних менеджерів розробляється концепція проєкту.

На другому кроці запропанованого методу, проєктний менеджер відповідно до вимог замовника, планує час (Т) та вартість (С) проєкту.

Крок 3 характеризується проведенням (Rinф):

- ідентифікація інформаційних ризиків (з бази даних організації визначають, до якої групи ризиків можуть належати найбільш імовірні для даного проєкту ризики);

- якісний та кількісний аналіз інформаційних ризиків із застосуванням класичного методу – експертної оцінки.

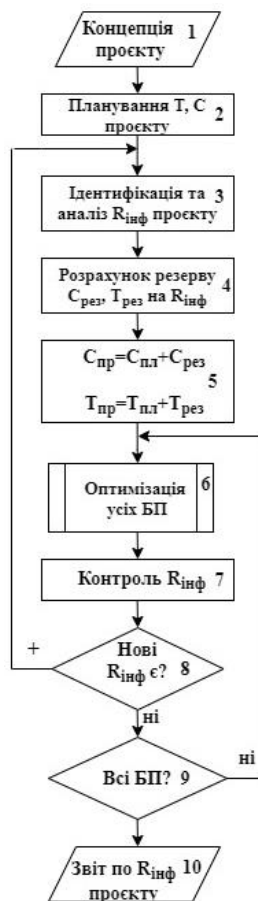


Рис. 2. Метод управління інформаційними ризиками проекту оптимізації БП

Команда з експертів визначає групи інформаційних ризиків, можливість їх настання та вплив на результат проекту. Для наочності доцільно визначати пріоритетність для обробки ризиків, побудувавши матрицю імовірності та впливу настання ризикових подій [13].

Крок 4. Попередня експертна оцінка інформаційних ризиків сприяє можливості проектному менеджеру запланувати резервний час та витрати на випадок загрози виникнення ризикових подій:

де $C_{пр}$ – вартість проекту,

$C_{пл}$ – запланована вартість,

$C_{рез}$ – резерв на ризик;

$T_{пр}$ – час реалізації проекту,

$T_{пл}$ – запланований час,

$T_{рез}$ – резерв часу на ризик.

Крок 5. Проведення розрахунків щодо часу та витрат, необхідних для реалізації проекту.

Крок 6 – застосовуємо оптимізацію БП з використанням модифікованого ФВА (рис.1) для кожного бізнес-процесу організації.

Крок 7. Відбувається моніторинг інформаційних ризиків.

Крок 8. Виявлення під час моніторингу нових інформаційних ризиків. За результатами кроку 8

виявляють можливі ризики та вагу впливу їх на бізнес-процеси проекту.

Повторення кроків 3- 8 необхідно проводити поки всі можливі ризики не будуть ідентифіковані та проаналізовані.

Крок 9. За відсутності нових ризиків, методом передбачається проведення оптимізації кожного БП проекту з використанням модифікованого ФВА.

Крок 10. У випадку, коли нові ризики не виявлені та всі бізнес-процеси проекту оптимізовані, готується звітня документація по можливим та найбільш імовірним інформаційним ризикам та об'ємам резервів часу та витрат на них.

В умовах постійного існування інформаційних ризиків менеджери застосовують різноманітні інструментарій та методи, що спрямовані на зниження ризиків. Описаний метод може бути використаний при управлінні інформаційними ризиками проектів в будь-якій предметній області. Він дозволяє запланувати такі основні показники проекту, як час та вартість, зарезервувавши в них можливий понадплановий час та витрати на загрози виникнення ризикових подій.

Висновки. Проведений аналіз літературних джерел досліджуваної теми доводить, що методичні та практичні розробки, які стосуються управління проектами діджиталізації на основі удосконалення бізнес-процесів, ще мало досліджені.

Оптимізація бізнес-процесів може відбуватися за різними сценаріями та механізмами виконання. Удосконаленню бізнес-процесів приділяється велика увага, як ефективному інструментарію діяльності організації чи підприємства, який сприяє зростанню продуктивності, зниженню витрат, поліпшенню якості продукту (послуги) у відповідності до вимог клієнтів і споживачів.

Автори вважають, що доцільним на етапі оптимізації БП є урахування можливих ризиків, із використанням запропанованого методу управління інформаційними ризиками проекту оптимізації БП.

Цей метод забезпечує аналіз ризиків та удосконалення БП, з можливістю планування резерву бюджету та часу на випадок загроз.

Подальша робота у напрямі дослідження планується у вигляді розробки математичного апарату реалізації методу управління інформаційними ризиками проекту оптимізації БП.

Список літератури

1. Чунарьова А.В., Пархоменко І.І. та Сашук І.І. Аналіз підходів та програмних рішень оцінки і контролю інформаційних ризиків в комп'ютеризованих системах. *Вісник Інженерної Академії України*, 2014. № 2. с. 138-142
2. Сікорський Д.О. Методика вибору засобів управління інформаційними ризиками. *Ефективна економіка*, 2015. №11. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/11_2015/118.pdf
3. Петренко С.А., Симонов С.В. *Управление информационными рисками. Экономически оправданная безопасность*. М.: АйТи-Пресс, 2004. 384 с
4. Кустов Г. А. *Управление информационными рисками организации на основе логико-вероятностного метода: на*

- примере компанії медичинського страхування : дис. ... канд. техн. наук : 05.13.19. Уфа: УГАТУ, 2008. 176 с.
- Павлова Г.В. Порівняльний аналіз методів удосконалення бізнес-процесів. *Сьома Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція «Обліково-аналітичне забезпечення інноваційної трансформації економіки України»*. Одеса, 2013. Т.1. С. 114-116.
 - Данченко Е.Б., Чернова Л.С., Бедрий Д.И., Погорелова Е.В., Мазуркевич А.И. *Функционально-стоимостной анализ в управлении проектами наукоемких предприятий: Монография*. Днепропетровск: «ИМА-Press», 2011. 237с
 - Лазебник Л.Л. Діджиталізація економічних відносин як фактор удосконалення бізнес-процесів підприємства. *Економічний вісник. Серія: фінанси, облік, оподаткування*, 2018. Вип. 2. С. 69-74.
 - Давидюк Ю.В. Куліш Н.В. Процесний підхід як основа управління бізнес-процесами підприємства. *ДУ «Житомирська політехніка». Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Менеджмент суб'єктів господарювання: проблеми та перспективи розвитку»*, 2019. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/02/133.pdf>
 - Колесников С.О. Особливості оптимізації бізнес-процесів на підприємствах України. *Економічний вісник Донбасу*, 2019. № 2 (56). С. 162-169.
 - Бедрий Д.И. *Управление вартістю проектів наукових установ з врахуванням ризиків : дис. ... канд. техн. наук : 05.13.22*. Черкаси : ЧДТУ, 2013. 185 с.
 - Савіна О.Ю. *Ціннісно-орієнтоване протиризикове управління портфелями наукомістких проектів підприємств : дис. ... канд. техн. наук : 05.13.22*. Миколаїв : НУК ім. Адмірала Макарова, 2019. 249 с.
 - Данченко О.Б. *Практичні аспекти реінжинірингу бізнес-процесів. Навчальний посібник*. Університет економіки та права «КРОК», 2017. 238 с.
 - Ланських Є.В., Данченко О.Б., Семко О.В. Інформаційні ризики цифрового формату. *Вісник Черкаського державного технологічного університету*. Черкаси: ЧДТУ, 2020. № 3. с. 58-66.
 - [Information risk management of an organization based on a logical-probabilistic method: the example of a health insurance company: dis. ... cand. tech. Sciences]. Ufa, 2008.176 p.
 - Pavlova G.V. Porivnialnyi analiz metodiv udoskonalennia biznes-protsesiv [Comparative analysis of methods for improving business processes]. *Soma Vseukrainska naukovo-praktychna internet-konferentsiia «Oblikovo-analitychne zabezpechenniamovatsiinoi transformatsii ekonomiky Ukrainy»* [Seventh All-Ukrainian scientific-practical Internet conference «Accounting and analytical support of innovative transformation of Ukraine's economy»]. Odessa, 2013. Vol.1. Pp. 114-116.
 - Danchenko E.B., Chernova L.S., Bedriy D.I., Pogorelova E.V., Mazurkevich A.I. *Funktsionalno-stoimostnoy analiz v upravlenii proektami naukoemkikh predpriyatiy: Monografiya* [Functional cost analysis in project management of high technology enterprises: Monograph]. Dnepropetrovsk: "IMA-Press", 2011. 237p.
 - Lazebnik L.L. Didzhytalizatsiia ekonomichnykh vidnosyn yak faktor udoskonalennia biznes-protsesiv pidpriemstva [Digitalization of economic relations as a factor in improving business processes]. *Ekonomichnyi visnyk. Seriia: finansy, oblik, opodatkuвання* [Economic Bulletin. Series: finance, accounting, taxation], 2018. Issue. 2. P.69-74.
 - Davidyuk Yu.V., Kulish N.V. Protsesnyi pidkhd yak osnova upravlinnia biznes-protsesamy pidpriemstva [Process approach as the basis of enterprise business process management]. *DU «Zhytomyrska politekhnika». Materialy VI Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Menedzhment subiektiv hospodariuvannia: problemy ta perspektivy rozvytku»* [Zhytomyr Polytechnic State University. Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference «Management of Business Entities: Problems and Prospects for Development»], 2019. Available at: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/02/133.pdf>
 - Kolesnikov S.O. Osoblyvosti optymizatsii biznes-protsesiv na pidpriemstvakh Ukrainy [Features of business process optimization at Ukrainian enterprises]. *Ekonomichnyi visnyk Donbasu* [Economic Bulletin of Donbass], 2019. No. 2 (56). Pp. 162-169.
 - Bedriy D.I. *Upravlinnia vartistiu projektiv naukovykh ustanov z vrakhuvanniam ryzykiv : dys. ... kand. tekhn. nauk : 05.13.22* [Risk management of projects of scientific institutions taking into account risks: dis. ... cand. tech. science] . Cherkasy, 2013. 185 p.
 - Savina O.Yu. *Tsinnistno-oriientovane protyryzykove upravlinnia portfeliamy naukomistkykh projektiv pidpriemstv : dys. ... kand. tekhn. nauk : 05.13.22*. [Value-oriented risk management of portfolios of knowledge-intensive projects of enterprises: dis. ... Cand. tech. Science]. Mykolaiv: NUS named after Admiral Makarov, 2019. 249 p.
 - Danchenko O.B. *Praktychni aspekty reinzhynirynhu biznes-protsesiv. Navchalnyi posibnyk*. [Practical aspects of business process reengineering. Tutorial] University of Economics and Law "KROK", 2017. 238 p.
 - Lanskykh E.V., Danchenko O.B., Semko O.V. Informatsiini ryzyky tsyfrovoho formatu [Digital information risks]. *Visnyk Cherkaskoho derzhavnoho tekhnolohichnoho universyetu* [Bulletin of Cherkasy State Technological University]. Cherkasy: ChTTU, 2020. № 3. p. 58-66.

Надійшла (received) 09.01.2022

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Данченко Олена Борисівна (Данченко Елена Борисовна, Danchenko Olena) – доктор технічних наук, професор, Черкаський державний технологічний університет, професор кафедри комп'ютерних наук та системного аналізу; м. Черкаси, Україна; e-mail: elen_danchenko@rambler.ru; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5657-9144>.

Бедрий Дмитро Іванович (Бедрий Дмитрий Иванович, Bedrii Dmytro) – доктор технічних наук, старший дослідник, Національний університет «Одеська політехніка», доцент кафедри проектного навчання в інформаційних технологіях; м. Одеса, Україна; e-mail: dimi7928@gmail.com; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5462-1588>

Семко Олександр Вікторович (Семко Александр Викторович, Semko Alexander) – Черкаський державний технологічний університет, здобувач. PhD кафедри комп'ютерних наук та системного аналізу; м. Черкаси, Україна; e-mail: alexsemko7@gmail.com; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4309-3556>

Зайц Ольга Василівна (Заяц Ольга Васильевна, Zaiats Olga) – кандидат економічних наук, Національний транспортний університет, доцент кафедри менеджменту, м. Київ, Україна; e-mail: zaiats.olga.v@gmail.com; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6574-4516>.

О. Б. ДАНЧЕНКО, А. З. КОРЕЙБА

АНАЛІЗ СИНЕРГЕТИЧНОГО ПІДХОДУ ДО УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ

Управління проектами, як наука, є ще зовсім молодого і перебуває в процесі швидкого розвитку, а також в процесі пенетрації у всі галузі народного господарства і не тільки високотехнологічного сектору такого, як інформаційні технології, банки, аеро-космічна галузь, а і в будівельну, аграрну, торгівельну, тощо. В сучасних умовах жорсткої конкуренції компанії застосовують проектні підходи як до ведення бізнесу, так і в окремих внутрішніх та/або зовнішніх проектах. Таке широке застосування проектних підходів в свою чергу вимагає від самих методологій управління проектами адаптації під конкретні бізнес-умови розвитку, пошуку нових інструментів, методів, підходів. З поміж усіх сучасних напрямків розвитку в управлінні проектами, вирізняється своїми науково-практичними методами – синергетичний підхід. Особливістю синергетичного підходу до управління проектами є забезпечення найбільш релевантного стану по відношенню до зовнішнього та внутрішнього середовища, стійкість та розвиток при зміні параметрів впливу за рахунок внутрішніх самоорганізаційних процесів. Виходячи з результатів проведеного аналізу наукових публікацій вітчизняних та закордонних науковців та дослідників області синергетичного проектного управління, зроблено висновок, що даний аспект є перспективною областю дослідження. Синергетичний підхід в управлінні проектами, завдяки внутрішнім самоорганізаційним процесам, має великий потенціал до розвитку та практичного застосування. В статті проаналізовано існуючі та потенційно можливі області розвитку синергетичного підходу в управлінні проектами.

Ключові слова: проект; самоорганізація; синергетика; методології управління.

Е. Б. ДАНЧЕНКО, А. З. КОРЕЙБА

АНАЛИЗ СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОДХОДА К УПРАВЛЕНИЮ ПРОЕКТАМИ

Управление проектами, как наука еще совсем молода и находится в процессе быстрого развития, а также в процессе пенетрации во все отрасли народного хозяйства и не только высокотехнологичного сектора, такого как информационные технологии, банки, аэро-космическая отрасль, а и в строительную, аграрную, торговую, и т.д. В современных условиях жесткой конкуренции компании применяют проектные подходы как к ведению бизнеса, так и в отдельных внутренних и/или внешних проектах. Такое широкое применение проектных подходов в свою очередь требует от самих методологий управления проектами адаптации под конкретные бизнес-условия развития, поиска новых инструментов, методов, подходов. Из всех современных направлений развития в управлении проектами, отличается своими научно-практическими методами – синергетический подход. Особенностью синергетического подхода к управлению проектами является обеспечение наиболее релевантного состояния по отношению к внешней и внутренней среде, устойчивость и развитие при изменении параметров воздействия за счет внутренних самоорганизационных процессов. Исходя из результатов проведенного анализа научных публикаций отечественных и зарубежных ученых и исследователей области синергетического проектного управления, сделан вывод, что данный аспект является перспективной областью исследования. Синергетический подход в управлении проектами, благодаря внутренним самоорганизационным процессам, имеет большой потенциал к развитию и практическому применению. В статье проанализированы существующие и потенциально возможные области развития синергетического подхода в управлении проектами.

Ключевые слова: проект; самоорганизация; синергетика; методологии управления.

E. DANCHENKO, A. KOREIBA

ANALYSIS OF SYNERGETIC APPROACH TO PROJECT MANAGEMENT

Project management as a science is still very young and is in the process of rapid development, as well as in the process of penetration into all sectors of the economy and not only high-tech sector such as information technology, banking, aerospace, but also construction, agriculture, trade, etc. industry. In today's conditions of fierce competition, companies use project approaches to doing business and in some internal and / or external projects. Such a wide application of project approaches, in turn, requires from the methodology of project management adaptation to specific business conditions, development, search for new tools, methods, approaches. The synergetic approach differs from all modern directions of development in project management by its scientific and practical methods. The peculiarity of the synergetic approach to project management is to ensure the most relevant state in relation to the external and internal environment, stability and development when changing the parameters of influence due to internal self-organization processes. Based on the results of the analysis of scientific publications of domestic and foreign scientists and researchers in the field of synergetic project management, it was concluded that this aspect is a promising area of research. A synergetic approach to project management due to internal self-organization processes has great potential for development and practical application. The article analyzes the existing and potential areas of development of a synergetic approach in project management.

Keywords: project; self-organization; synergetics; management methodologies.

Вступ. Сучасні методології ведення проектів - це квінтесенція кращих світових практик, стандартів та інструментів, які постійно розвиваються та вдосконалюються, винаходячи нові підходи. Сучасні проекти - це складні комплекси взаємодій технологій та всіх учасників проекту. Сучасне проектне управління базується на управлінських процедурах, системах звітності та контролю, використанні типового інструментарію [3]. Та з огляду на статистику кількості незавершених проектів, зібрану в звіті CHAOS Report компанії The Standish Group [14], половина проектів перебуває у стадії невизначеності:

вийшли за рамки бюджету, часу чи змінилися цілі, тільки кожен третій проект досягає успіху. Одна з важливих причин провалу проектів полягає в тому, що цілі сформовані не чітко та відсутність відпрацьованого механізму реалізації та контролю виконання [12]. Дедалі проекти стають складнішими в реалізації, все більш зростають вимоги до зменшення життєвого циклу проектів без втрати якості продукту проекту [3]. Як вказує автор [16], традиційне управління проектами має справу з чимось відомим, прогнозованим, а в більшості випадків в сучасному стрімкому розвитку світу, по завершенню

© О. Б. Данченко, А. З. Корейба, 2022

проекта, продукт проекту, цільовий результат може не відповідати потребам. Навіть розвиток сімейства гнучких ітеративно-інкрементальних методів [13] не гарантують досягнення цілей. Всі ці чинники впливають на зміну парадигми ведення проектів за їх змістом та часом, та потребують нових підходів [4]. Одним з перспективних підходів до зміни парадигми управління проектами є системно-синергетичний підхід. Головною перевагою системно-синергетичного підходу є його міждисциплінарність, яка інтегрує в собі знання та методики з різних наук.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Питання розвитку та формування нових методологій в управлінні проектами зараз широко досліджується як науковцями, так і практиками проектного підходу в цілому світі. Все більше науковці схиляються до того, що парадигма ведення проектів потребує змін. Нелінійність, що формується в умовах нового типу наукової раціональності [9] у підході до формування нової парадигми управління проектами, змушує вчених виходити за роздільні бар'єри наукових дисциплін, змушує шукати рішення на стику, перехресті найрізноманітніших наук, тобто застосовувати принципи синергетики. Питання системно-синергетичних підходів в управлінні проектами широко досліджується як українськими, так і зарубіжними науковцями, зокрема: Бушуєв С.Д., Козир Б.Ю., Данчук В.Д., Польшаков І.В., Рач В.А., Войтенко О.С., Хакен Г., Николіс Г., Пригожин І., та багато інших. Аналіз останніх досліджень вказує на те, що синергетичний підхід до управління проектами є стратегічним напрямком у пошуку та розвитку нової парадигми ведення проектів. Попри те, як зазначив автор [2], питання розширення методологічної бази ведення проектів, за рахунок методів конвергенції та інтеграції систем різних галузей науки розглянуто та досліджене недостатньо.

Мета статті полягає в аналізі існуючих напрацювань щодо системно-синергетичних підходів у веденні проектів.

Виклад основного матеріалу. Хронологія розвитку методологій управління проектами чітко виявляє поступове застосування інтегрованих міждисциплінарних підходів [2]. Філософські дослідження основ інноваційних стратегій управління проектами мають вестися з урахуванням сучасної конвергенції гуманітарних та природничих парадигм, з відходом від жорстких традиційних моделей пізнання, зі зміною критеріїв раціональності [1]. На даний час унікальні, нестандартні, складні задачі потребують від виконавців проекту принаймні мінімальні знання в гуманітарних, суспільних, природознавчих, економічних, технічних, [2], психологічних дисциплін, що в свою чергу призводить до зростання хаосу, нелінійності. З одного боку, системні підходи в управлінні проектами забезпечують належну якість проекту, та не гарантують виживання проекту при зміні зовнішнього середовища. На думку авторів [6] потрібно звернути

увагу на здатність системи управління проектами до саморозвитку і самоорганізації, тобто їх синергетичність.

Термін самоорганізуючі системи відноситься до класу систем, які здатні змінюють свою внутрішню структуру та функцію у відповідь на зовнішні обставини. Під самоорганізацією розуміють, що елементи системи є здатними маніпулювати або організовувати інші елементи тієї ж системи таким чином, щоб стабілізувати структуру або функцію по відношенню до зовнішніх коливань. [15]. Синергетика за визначенням Г. Хакена займається вивченням систем, що складаються з великої кількості частин, компонентів або підсистем, які складним чином взаємодіють між собою [6]. Головна мета синергетики в управлінні проектами полягає у забезпеченні найбільш адекватного стану цієї системи до впливу зовнішнього і внутрішнього середовища, її стійкість і розвиток при зміні параметрів такого впливу за рахунок внутрішніх процесів самоорганізації, забезпеченні найбільш адекватного стану цієї системи по відношенню до впливу зовнішнього і внутрішнього середовища [5]. Синергетична модель розвитку складних систем це перехід від одного рівноважного стану (атрактора) через декілька нерівноважних (траєкторії розвитку) до наступного рівноважного стану. Одна з ключових ідей синергетики – це ідея про те, що у всякої складної системи існує поле можливих альтернативних шляхів розвитку (спектр атракторів розвитку). В такому випадку кожен новий стан системи являє собою простір можливостей, з яких може бути реалізована лише одна. Завдання управління полягає в тому, щоб потрапити в область тяжіння найбільш бажаного атрактора або, іншими словами, досягти очікуваного стану системи [5].

Для того щоб потрапити в область найбільш бажаного атрактора, досягти очікуваного стану системи, розглянемо самоорганізаційні процеси. За визначенням У. Ешбі [6], самоорганізація – це процес, у ході якого створюється, відтворюється або вдосконалюється організація складної динамічної системи. Як правило, при самоорганізаційних процесах, складна система набуває нових властивостей, еволюціонує. Самоорганізація, як еволюційний процес – це перехід від великої області простору станів до постійно меншої (атрактора), під контролем самої системи [14]. На думку авторів [5], головною метою синергетики управління проектами є забезпечення найбільш адекватного стану цієї системи по відношенню до впливу зовнішнього і внутрішнього середовища, її стійкість та розвиток при зміні параметрів такого впливу за рахунок внутрішніх процесів самоорганізації. Прояв ефектів самоорганізації можливий тільки при певному співвідношенні таких властивостей як: нелінійність, відкритість, узгоджена взаємодія (когерентність) системи [6]. Відповідно, синергетичний підхід в управлінні проектами має забезпечувати нелінійність систем в середині проекту, відкритість цих систем і тісну взаємодію (зворотній зв'язок, когерентність) для досягнення ефекту самоорганізації.

Для забезпечення самоорганізації в проектному управлінні, як стверджують автори [7] мають бути забезпечені певні передумови: вироблений механізм моніторингу та управління змінами, який би включав в себе систему норм, правил та процедур, які, в свою чергу, визначали б поведінку і дію ключових учасників проекту та активний зворотній зв'язок. В реальних проєктах, як зазначають автори, технологія самоорганізації створюється самою командою, на стадії життєвого циклу команди «Нормалізація діяльності» та корегується в подальшому у відповідності до умов. Відповідно, говорити про єдину технологію ведення проєктів є некоректним та ми можемо говорити про рівень метатехнології для достатньо великої кількості проєктів [7]. Така метатехнологія може бути створена за рахунок впровадження системно-синергетичного підходу до корпоративної інформаційної системи управління проєктами. Спираючись на властивості системно-синергетичного підходу, на рівні локальних активних кластерів управління проєктами, створені командою технології самоорганізації у різних проєктах будуть утворювати єдине ціле, що призведе до появи нових якісних властивостей системи. Завдяки цьому, на глобальному макрорівні знання з управління проєктами ставатимуть структурованими (системоутворюючими) по відношенню до зовнішнього середовища, та персоналізованими по відношенню до внутрішнього впливу [5].

Виходячи з викладеного раніше, ми розуміємо, що команда проєкту також має змінюватися, еволюціонувати та використовувати в своїй роботі принципи синергетики. Автори [8] розглядають команду проєкту, як систему та виділяють наступне:

1. Елементи системи. Кожен елемент може виконувати функцію/ функції та/ або мати алгоритм дії. Кожен член команди має мати визначену роль, область діяльності та відповідальності, як в команді так і в проєкті.

2. Зв'язки. За збереження структури та цілісність системи відповідають зв'язки між елементами даної системи. В рамках команди проєкту зв'язки – це сукупність формального і неформального спілкування, відносин.

3. Система має мати наступні властивості:

- доцільність (орієнтація системи на досягнення цілі та отримання результату);
- ієрархічність (в команді відсутня ієрархія управління, вся взаємодія будується на координації та партнерстві);
- адаптивність (команда адаптується до зовнішніх умов найбільш ефективним шляхом);
- пам'ять (тут, як властивість відтворювати попередній досвід команди);
- різноманіття станів (обумовлене великою кількістю елементів системи різної природи: соціальної, технічної, людської).

Сукупність всіх цих чинників призводить до зародження самоорганізації в проєктній команді. Так як будь яка система, в тому числі і соціальна, тяжіє до рівноваги, запуск самоорганізаційних процесів в межах проєктно-орієнтованих компаній має бути ініційовано усвідомлено, та підтримуватися системою регулювання меж даного процесу. Для цього в проєктно-орієнтованій компанії має відбутися перехід від традиційної моделі управління до інноваційної, креативної моделі. На основі порівняльного аналізу проведеного в статті [8] бачимо відмінність традиційної та креативної систем управління (табл. 1).

Як видно з табл. 1, теоретичні концепції, що лежать в основі управління проєктами, креативне управління створює в середині проєктно-орієнтованої компанії середовище, в якому можливий запуск системно-синергетичної моделі управління проєктами. В умовах традиційного управління, в проєктно-орієнтованих компаніях запуск синергетичного підходу малоімовірна.

Таблиця 1 – Види управління проєктами

Теоретичні концепції, що лежать в основі управління проєктами	Управління	
	традиційне	креативне
Вчить	Управляти науково та за правилами	Нестандартному, творчому підходу
Розробляє	Теорії боротьби	Теорії співробітництва, гармонізації відносин (стейкхолдери, альянси, мережі)
Приймає стратегію	Як траєкторію руху до поставленої мети	Як комплекс рішень з позиціонування проєктно-орієнтованої організації в середовищі (стратегічний потенціал, ключові компетенції)
Вважає основою побудови організації	Фрагментацію дій	Виділення бізнес-процесів (цінність, потік створення цінності)
Задає спрямованість інформаційних потоків	Зверху до низу	В будь-якому напрямку
Визначає головного користувача інформації	Індивід, що займає певну посаду, та інші особи, які мають доступ	Будь-який член проєктно-орієнтованої організації та будь-яка група
Організовує роботу	Індивідуально та в групах	В командах
Виконує керівництво, спираючись на	Владу та мотивацію	Довіру та співробітництво (лідерство і культура)
Організовує навчання персоналу	Індивідуальне та дискретне	Групове та постійне (управління знаннями)
Сповідує концепцію продукту	Головне якість, яка створює диференціацію товару та дозволяє підвищувати ціну	Головне зниження ціни, якість повинна бути за визначенням

Джерело [7]

Отже, ми маємо наступну траєкторію розвитку зміни парадигми: зміна управління проектами в проектно-орієнтованих компаніях має розпочатися зі зміни підходу до управління проектами від традиційного управління, зосередженого на процедурах, процесах, до креативного, який зосереджений на внутрішньоорганізаційній поведінці. В свою чергу,

креативний підхід створить середовище, в якому можливий запуск синергетичних процесів, та запуску самоорганізаційних процесів у проектних командах. Для пришвидшення руху по даній траєкторії для проектно-орієнтованих компаній потрібно створити нові інструменти, методи та методології, які б за своєю суттю були засновані на синергетичному підході. Дана тема потребує всебічного та ґрунтовного наукового дослідження.

Висновки. Провівши аналіз тенденцій можливого розвитку системно-синергетичного підходу до управління проектами, можемо зробити наступні висновки:

В умовах, які диктує глобальний ринок по відношенню до проектів, для досягнення цілей проектів парадигма проектного підходу має бути змінена.

Для того, щоб проектно-орієнтовані компанії могли використовувати нові підходи до управління проектами, управління в таких компаніях має зміститися від традиційного підходу до креативного.

Один з перспективних напрямів розвитку нової парадигми проектного підходу це створення системно-синергетичної моделі управління проектами, в основі якої будуть використовуватися самоорганізаційні процеси.

Системно-синергетична модель управління проектами, на даному етапі знаходиться на стадії наукової розробки та пошуку оптимальних рішень, як на макрорівні, так і на рівні метатехнології.

Подальші дослідження буде спрямовано на розроблення нових методів, моделей та підходів щодо реалізації теоретичних напрацювань в області створення системно- синергетичної моделі управління проектами.

Список літератури

1. Бушуев С. Д., Дорош С.М. Формування інноваційних методів та моделей управління проектами на основі конвергенції. *Управління розвитком складних систем*, 2015. № 23 (1), С. 30-38.
2. Бушуев С.Д., Дорош М.С., Шакун Н.В. Інноваційне мислення при формуванні нових методологій управління проектами. *Управління розвитком складних систем*. 2016. №26. С. 49 – 57.
3. Бушуев С.Д., Молоканова В.М. Формалізація методу врахування ціннісних мемів у портфелях розвитку організацій та ІКТ – інструментів його реалізації. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2017. Т. 62. №6. С. 1-15.
4. Бушуев С.Д., Бушуєва Н.С., Казарезов А.Я., Кошкін К.В. *Управління проектами та програмами: підручник*. Миколаїв: в-во Торубариос, 2010. 352 с.
5. Данчук В.Д., Лемешко Ю.С., Лемешко Т.А. Концепція системно-синергетичного підходу в управлінні проектами. *Вісник НТУ*. Київ: НТУ, 2012. Вип. 26

6. Олемський А.І. *Синергетика складних систем: Феноменологія та статистична теорія*. Харків.: Наукова зміна, 2009. 379 с.
7. Міхеєв В.М., Пужанова Є.О. *Технологія самоорганізації команди менеджменту проекту системний підхід*, веб-сайт. URL: manager.net.ua/content/category/4/80/52. (дата звернення: 10.01.2008р.)
8. Польшаков І. В. Креативний підхід до управління проектно-орієнтованими організаціями. *Управління розвитком складних систем : зб. наук. праць*. Київ. нац. ун-т буд-ва і архітектури ; гол. ред. Лізунов П. П. Київ : КНУБА, 2016. № 26. С. 91 - 97.
9. Степін В. С. Наукова раціональність у техногенній культурі: типи та історична еволюція [Текст]. *Питання філософії*. 2003. №5. 18-26 с.
10. Ярошенко Ф. А., Бушуєв С. Д., Танака Х. *Управление инновационными проектами и программами на основе системы знаний Р2М : монография*. Киев. 2011. 263 с.
11. Шевяков А.В. *Системний підхід до управління проектами*. URL: <http://ashevyakov.livejournal.com/9061.htm>
12. Данченко Е.Б. Стратегическое управление бизнесом через призму управления инновационными проектами и программами [Текст]. *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. Харьков: "Технологический центр", 2011. No. 1/6 (49). С. 31 – 33
13. Чухліб, В. Є., Л. Л. Ведута. Сучасні методи управління проектами. *Збірник наукових праць. Сучасні підходи до управління підприємством*, 2018, № 3, С. 234-243.
14. *CHAOS Report 2018*, веб-сайт. URL: <https://hennyportman.wordpress.com/2020/01/03/review-chaos-report-2018/>
15. *Self-organizing Systems*, Wolfgang Banzhaf, Dept. of Computer Science, University of Dortmund, Dortmund, Germany, URL: <http://www.cs.mun.ca/~banzhaf/papers/article3.pdf>
16. Doug De Carl. *eXtreme Project Management: Using Leadership, Principles, and Tools to Deliver Value in the Face of Volatility*, Jossey Bass, 2004.

References (transliterated)

1. Bushuyev S. D., Dorosh S.M. Formuvannya innovatsiinykh metodiv ta modelei upravlinnia proektamy na osnovi konverhentsii [Formation of innovative methods and models of project management based on convergence]. *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system* [Managing the Development of Complex Systems], 2015. No. 23 (1), pp. 30-38.
2. Bushuyev S.D., Dorosh M.S., Shakun N.W. Innovatsiine myslennia pry formuvanni novykh metodolohii upravlinnia proiektamy [Innovative thinking in the formation of new ones project management methodologies]. *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system* [Management of complex systems development]. 2016. No. 26. P. 49 - 57.
3. Bushuyev S.D., Molokanova V.M. Formalizatsiia metodu vrakhuvannya tsinnisnykh memiv u portfeliakh rozvytku orhanizatsii ta IKT – instrumentiv yoho realizatsii [Formalization of the method of taking into account value memes in the portfolios of development of organizations and ICT - tools for its implementation]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia* [Information technologies and teaching aids,] 2017. Vol. 62. No6. P. 1-15.
4. Bushuyev S.D., Bushuyeva N.S., Kazarezov A.Y., Koshkin K.V. *Upravlinnia proiektamy ta prohramamy: pidruchnyk* [Project and program management: a textbook]. Mykolaiv: Torubaros, 2010. 352 P.
5. Danchuk V.D., Lemeshko Yu.S., Lemeshko T.A. Kontseptsiiia systemno-synerhetychnoho pidkhodu v upravlinni proiektamy [The concept of system-synergetic approach in project management]. *Visnyk NTU* [Bulletin of NTU]. Kyiv: NTU, 2012. Issue. 26
6. Olemsky A.I. *Synerhetyka skladnykh system: Fenomenolohiia ta statystychna teoriia* [Synergetics of complex systems: Phenomenology and statistical theory]. Kharkiv .: Scientific change, 2009. 379 p.
7. Mikheev V.M., Puzhanova E.A. *Tekhnolohiia samoorganizatsii komandy menedzhmentu proektu systemnyi pidkhid* [Technology of self-organization of the project management team system approach], website. Available at: manager.net.ua/content/category/4/80/52. (accessed January 10, 2008).
8. Polshakov I.V. *Kreatyvnyi pidkhid do upravlinnia proektno-orientovanykh orhanizatsiinykh* [Creative approach to the management of project-oriented organizations]. *Upravlinnia*

- rozvytkom skladnykh system : zb. nauk. prats.* [Management of complex systems: collection. Science. Works]. Kyiv. nat. University of Construction and Architecture; Goal. ed. Lizunov P.P. Kyiv: KNUBA, 2016. No. 26. P. 91 - 97.
9. Stepin V.S. Naukova ratsionalnist u tekhnohennii kulturi: typy ta istorychna evoliutsiia [Scientific rationality in man-made culture: types and historical evolution] [Text]. *Pytannia filosofii* [Degree Questions of philosophy]. 2003. No. 5. 18-26 p.
 10. Yaroshenko F.A., Bushuev S.D., Tanaka Kh. *Upravlenie innovatsionnyimi proektami i programmami na osnove sistemy znaniy R2M : monografiya* [Management of innovative projects and programs based on the P2M knowledge system: monograph]. Kiev. 2011. 263 p.
 11. Shevyakov A.V. Systemnyi pidkhdid do upravlinnia proektamy [System approach to project management]. Available at: <http://ashevyakov.livejournal.com/9061.htm>
 12. Danchenko, E.B. Strategicheskoe upravlenie biznesom cherez prizmu upravleniya innovatsionnyimi proektami i programmami [Tekst] [Strategic business management through the prism of innovative projects and programs]. *Vostochno-evropeyskiy zhurnal peredovyih tehnologiy* [East European journal of advanced technologies]. Kharkiv: "Technological center", 2011. No. 1/6 (49), P. 31-33
 13. Chukhlib, VE, and LL Veduta. Suchasni metody upravlinnia proektamy [Modern methods of project management]. *Zbirnyk naukovykh prats. Suchasni pidkhody do upravlinnia pidpriemstvom* [Collection of scientific works "Modern approaches to enterprise management"]. 2018, No. 3, pp. 234-243.
 14. *CHAOS Report 2018*, website. Available at: <https://hennyportman.wordpress.com/2020/01/03/review-chaos-report-2018/>
 15. *Self-organizing Systems*, Wolfgang Banzhaf, Dept. of Computer Science, University of Dortmund, Dortmund, Germany, Available at: <http://www.cs.mun.ca/~banzhaf/papers/article3.pdf>
 16. Doug De Carl. *eXtreme Project Management: Using Leadership, Principles, and Tools to Deliver Value in the Face of Volatility*, Jossey Bass, 2004.

Надійшла (received) 09.01.2022

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Данченко Олена Борисівна (Данченко Елена Борисовна, Danchenko Elena) – доктор технічних наук, професор, Університет економіки і права КРОК; м. Київ, Україна; e-mail: o.danchenko@chdtu.edu.ua; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7041-3706>.

Корейба Андрій Зенонович (Корейба Андрей Зенонович, Koreiba Andriy) – Університет економіки і права КРОК, аспірант; м. Київ, Україна; e-mail: koreiba@krok.edu.ua; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2155-5182>.

O. ZACHKO, D. KOBYLKIN, I. ZACHKO

MODELS OF INFRASTRUCTURE PROJECT MANAGEMENT BY MEANS OF HYBRID TECHNOLOGIES

In the scientific article the actual scientific and applied task of development of models of management the infrastructure projects by means of hybrid technologies is solved. A thorough analysis of research in the field of infrastructure project management and identified its unresolved part. Was conducted the analysis of the subject area of the state of implementation of infrastructure projects at the regional level; terminological base of scientific research; a system of normative legal acts in the field of financial regulation of infrastructure projects and programs at the regional level and standards for project management; international experience in implementing programs at the regional level; modern approaches to the management of infrastructure projects and programs at the regional level. A scientific and applied concept of hybrid management of infrastructure projects and programs at the regional level by means of convergence of knowledge systems for project management has been developed. Described the project environment of infrastructure projects and programs at the regional level, which includes the core implementation and operation of infrastructure projects and programs using hybrid technologies at the regional level, and four blocks underlying the set of parameters and values of such projects and programs. It is determined that the complexity of infrastructure projects and programs of the territorial system determines the problem of project management, and accordingly the complexity of projects. Thus, complex projects are projects with a high level of uncertainty of input data, high probability or magnitude of potential risks and the need to use different approaches in project implementation, including the involvement of a relatively large number of experts in different fields of specialization. Scientifically based methods and mechanisms of hybrid management of infrastructure projects and programs at the regional level allow to identify and implement possible measures to improve the situation in the region and improve the organizational and functional structure of resource management.

Keywords: infrastructure project; project management; project environment; hybrid technologies.

O. B. ЗАЧКО, Д. С. КОБИЛКІН, І. Г. ЗАЧКО

МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ІНФРАСТРУКТУРНИМИ ПРОЄКТАМИ ЗАСОБАМИ ГІБРИДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

У науковій статті вирішено актуальне науково-прикладне завдання розробки моделей управління інфраструктурними проєктами засобами гібридних технологій. Проведено ґрунтовний аналіз проведених досліджень у сфері управління інфраструктурними проєктами та ідентифіковано її невирішену частину. Проведено аналіз предметної галузі стану реалізації інфраструктурних проєктів на регіональному рівні; термінологічної основи наукового дослідження; системи нормативно-правових актів у сфері фінансового регулювання інфраструктурних проєктів та програм на регіональному рівні та стандартів з управління проєктами; міжнародний досвід реалізації програм на регіональному рівні; сучасних підходів до управління інфраструктурними проєктами та програмами на регіональному рівні. Розроблено науково-прикладну концепцію гібридного управління інфраструктурними проєктами та програмами на регіональному рівні засобами конвергенції систем знань з управління проєктами. Описане проєктне середовище інфраструктурних проєктів і програм на регіональному рівні, що включає ядро впровадження та функціонування інфраструктурних проєктів та програм засобами гібридних технологій на регіональному рівні, та чотири блоки, що лежать в основі формування набору параметрів та значень таких проєктів та програм. Визначено, що складність інфраструктурних проєктів і програм територіальної системи визначає проблему управління проєктами, а відповідно і складність проєктів. Таким чином комплексними проєктами є проєкти з високим рівнем невизначеності вхідних даних, високою ймовірністю чи величиною потенційних ризиків та необхідністю використання різних підходів у реалізації проєктів, у тому числі із залученням відносно великої кількості експертів у різних галузях спеціалізації. Науково обґрунтовані методи та механізми гібридного управління інфраструктурними проєктами та програмами на регіональному рівні дають змогу визначити і реалізувати можливі заходи з покращення ситуації в регіоні та вдосконалити організаційну і функціональну структури управління ресурсами.

Ключові слова: інфраструктурний проєкт; управління проєктами; проєктне середовище; гібридні технології.

O. B. ЗАЧКО, Д. С. КОБИЛКІН, І. Г. ЗАЧКО

МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ИНФРАСТРУКТУРНЫМИ ПРОЕКТАМИ СРЕДСТВАМИ ГИБРИДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В научной статье решена актуальная научно-прикладная задача разработки моделей управления инфраструктурными проектами средствами гибридных технологий. Проведен обстоятельный анализ проведенных исследований в сфере управления инфраструктурными проектами и идентифицирована ее нерешенная часть. Проведен анализ предметной области состояния реализации инфраструктурных проектов на региональном уровне; терминологической базы научного исследования; системы нормативно правовых актов в сфере финансового регулирования инфраструктурных проектов и программ на региональном уровне и стандартов по управлению проектами; международный опыт реализации программ на региональном уровне; современных подходов к управлению инфраструктурными проектами и программами на региональном уровне. Разработана научно-прикладная концепция гибридного управления инфраструктурными проектами и программами на региональном уровне средствами конвергенции систем знаний по управлению проектами. Описанная проектная среда инфраструктурных проектов и программ на региональном уровне, включающая ядро внедрения и функционирования инфраструктурных проектов и программ средствами гибридных технологий на региональном уровне, и четыре блока, лежащие в основе формирования набора параметров и значений таких проектов и программ. Установлено, что сложность инфраструктурных проектов и программ территориальной системы определяет проблему управления проектами, а соответственно и сложность проектов. Таким образом, комплексными проектами являются объекты с высоким уровнем неопределенности входных данных, высокой вероятностью или величиной потенциальных рисков и необходимостью использования различных подходов в реализации проектов, в том числе с привлечением относительно большого количества экспертов в различных отраслях специализации. Научно обоснованные методы и механизмы гибридного управления инфраструктурными проектами и программами на региональном уровне позволяют определить и реализовать возможные меры по улучшению ситуации в регионе и усовершенствовать организационную и функциональную структуру управления ресурсами.

© O. Zachko, D. Kobylkin, I. Zachko, 2022

Introduction. Today in Ukraine and the world in the context of new trends in infrastructure project management it is advisable to use hybrid management technologies, which have proven themselves as best practices in large-scale global projects such as the Eurotunnel under the English Channel. Hybrid technologies in this version allow you to integrate the values of all stakeholders of these projects. In Ukraine, a large-scale state program "Large Construction" is being implemented, which is aimed at building transport, educational, social and sports infrastructure. The large number of stakeholders of this program, the complexity of hierarchical links between them at the regional, public and private sectors requires the use of hybrid management technologies.

Analysis of recent research and publications.

Implementation of infrastructure projects is a complex process that is formed by clearly structuring the stages of project implementation, taking into account various parameters and obtaining a project product. A number of domestic and foreign scientists, including S.D. Bushuyev, O.B. Zachko, Yu. P. Rak, O.V. Sydorhuk, R.T. Ratushny and others, dealt with issues and problems of implementation of projects, programs and portfolios of infrastructure projects in Ukraine and the world [1-5, 11-12].

Scientific research of Bushuyev S.D. consider methods and models to integrate different approaches to flexible project management and programs on the example of construction projects and ensure their sustainability in rapid and even critical changes in internal and external environment and trends in the short and long term, taking into account the dynamics and adequate response and providing compensation for changes in project manager management processes [1-3].

In the research of Sydorhuk O.V., Ratushnyi R.T. are analyzed the features of knowledge for the organization and application of project and operational activities of hybrid project management, as well as system links between them, which determine the quality of management process and decision making.

Based on domestic and foreign experience, it can be said that ensuring the effective functioning of any complex infrastructure project or program, including regional or territorial systems, is achieved by converging mechanisms of proactive and reactive management.

The purpose of the research. The aim of the article is to develop new, hybrid models of infrastructure project management and programs using classical and flexible project management methodologies.

Main part. We consider the structure of infrastructure projects and programs in the regional context as the development of a highly efficient hybrid system that includes a feasibility study and decision-making process. The content of such a comprehensive optimization approach is that the design process takes into account the whole set of values of situations and decisions

when choosing the best project environment and, accordingly, projects and programs in it.

Table 1 - Scientific schools of infrastructure project management

Researcher	Object of research	Scientific result
Bushuyev S.D.	<ul style="list-style-type: none"> - Management of infrastructure programs based on hybrid methodology; - Management of creative potential of the project team; - Convergence in the formation of innovative methods and models of project management. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tools for the feasibility of using convergence in the formation of innovative methods and models of project management; - Requirements for the level of competence of project participants and cognitive models of knowledge accumulation; - Terminological tools of the paradigm of convergent approach; - Innovation in project management.
Kozyr B.Yu.	<ul style="list-style-type: none"> - Industrial object and its infrastructural program of development of the Mykolayiv plant of bakery products on the basis of hybridization technology; - Erosion of competencies of innovative projects. 	<ul style="list-style-type: none"> - Model of adaptive system of hybrid dual control; - Hybrid project management methodology; - Genom model of hybrid methodology for managing infrastructure programs.
Sydorchuk O.V., Ratushnyi R.T.	<ul style="list-style-type: none"> - Creation of a unique product as a project goal and the result of a combination of operational and project activities (hybrid). 	<ul style="list-style-type: none"> - Methodology of combining project and operational management of hybrid projects.
Neizvestnyi S.I.	<ul style="list-style-type: none"> - Convergent technologies for the development of methodological management of digitalization projects. 	<ul style="list-style-type: none"> - Convergent technologies and synergistic effect of increasing management efficiency.
Verenych O.	<ul style="list-style-type: none"> - Project management and their impact on economic development; - Infrastructure projects and programs in turbulent environments. 	<ul style="list-style-type: none"> - Economic and mathematical modeling in project and program management; - Information approach in the management of infrastructure projects and programs.

As a rule, at the first stage at the level of the technical task of designing a convergent system for the formation of infrastructure projects and programs at the regional level use verbal-deductive or verbal-logical

modules. However, these models are practically invisible and not at all suitable for carrying out certain formal transformations of the topology in automatic mode.

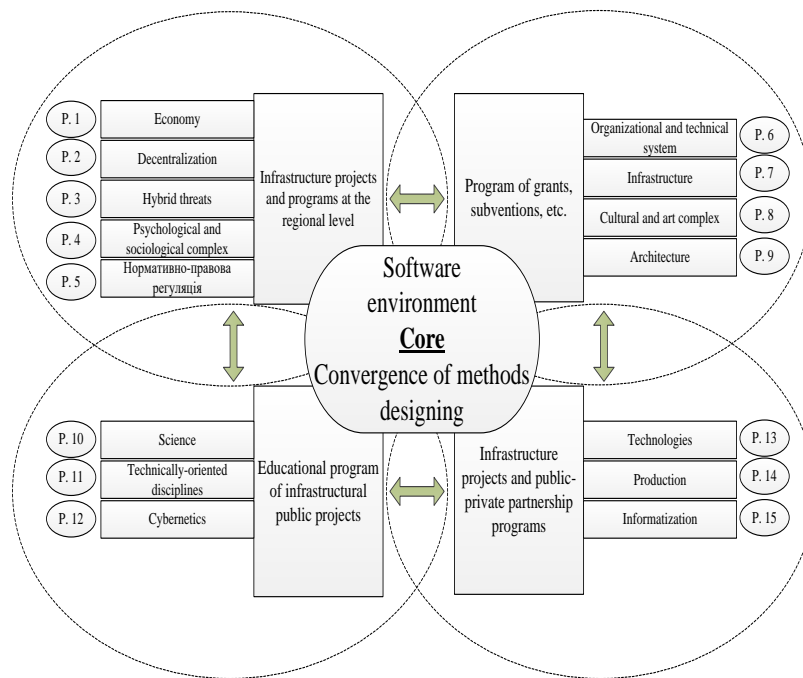


Fig. 1. Project environment of infrastructure projects and programs at the regional level:

where P. 1, ..., P. 15 - the set of values of projects and programs

Current project management methodologies such as PMBOK, P2M, PRINCE2, IPMA and ISO standards do not take into account such a component of hybrid management.

Elements of the theory of hybrid management of infrastructure projects and programs at the regional level, presented in the paper, complement and interconnect with existing areas of project management, such as quality management, risk management. The quality of the project is a subjective characteristic, so this property does not fully reflect the essence of development. Risk in the narrow sense is the probability of an undesirable and in most cases resource-intensive event in the project. The concept of risk does not go beyond the duration of the infrastructure project, as shown by the analysis of most information resources. The theory of hybrid management of infrastructure projects and programs at the regional level involves providing a set of measures at the planning stage of the project in order to ensure sustainable development at the stage of operation of the project product, result or service.

Priority is given to the generalization of theoretical and applied provisions of hybrid management of infrastructure projects and programs at the regional level based on the separation of a new branch of hybrid management in project management. This is achieved by clarifying different approaches to the management of infrastructure projects and programs in crisis situations using convergent technologies that form a new theory of hybrid management of infrastructure projects and programs at the regional level.

The essence of hybrid management of infrastructure projects and programs at the regional level is to decompose the concept of system development both at the hierarchical levels of complex systems (project, project product, project team) and at the concept of "regional or territorial socio-economic system" (territorial, regional, national, cross - border, international).

In fact, the complexity and complexity of infrastructure projects is the root cause of the problem of hybrid program management, as such projects or their programs are implemented and implemented in order to progress in the state of development at the regional level. The complexity of infrastructure projects and programs may be related to the complexity of the project product being created or generated at the stage of project implementation or finalization.

The complexity of infrastructure projects and programs of the territorial system determines the problem of project management, and accordingly the complexity of projects. Complex projects include projects with a high level of uncertainty of input data, high probability or magnitude of potential risks and the need to use different approaches in project implementation, including the involvement of a relatively large number of experts in various fields of specialization. The following key points need to be taken into account during the implementation of complex infrastructure projects:

- high level of uncertainty of the input data of the infrastructure project, which triggers the probability of a large number of ways to achieve the goal of the project (results);

- the need to attract a large number of specialists, experts, professionals from different fields of activity;
 - a high degree of influence of risk factors, which is likely to lead to a wider variation of unforeseen results.

Thus, the actual convergent approaches make it possible to take into account in the cognitive model of hybrid management of infrastructure projects and the program of parameters of complexity (complexity), which can be identified by formalizing its main components. Construction of models of this type of complex organizational and technical systems as a means of forecasting can be based on an approach based on modifications of known models.

The considered problem of hybrid management of infrastructure projects and programs at the regional level enabled the development of a cognitive model of hybrid management of hybrid infrastructure projects and programs at the regional level, which allows to obtain a synergistic effect from the point of view of system development - post-project state.

Conclusions. In the given article the actual scientific and applied research on development of models of hybrid management of infrastructure projects is carried out. The main scientific results of the study correspond to the purpose of the work and give grounds for the following conclusions:

A thorough analysis of the scientific state of the problem of management of infrastructure projects and programs, which gives grounds for the assertion of the lack of scientific justification for the use of hybrid technologies for project and program management. It is shown that modern systems of knowledge and methodologies of project and program management are not sufficiently integrated into infrastructure projects and programs at the regional level.

Benchmarking of reactive mechanisms for managing infrastructure projects and programs in Ukraine and the world.

A mechanism for hybrid management of infrastructure projects and programs at the regional level has been developed. It is substantiated that the specifics of implementation The concept of convergence of knowledge on project management

References (transliterated)

1. Bushuyev S. D. *Project management: basics of professional knowledge and system of assessment of competence of project managers*. K.: IRIDUM, 2010. 208 p.
2. *Osnovy individualnykh kompetentsiy dlya Upravleniya proEktami, Programmami i Portfelyami* (National Competence Baseline, NCB Version 4.0) [Fundamentals of individual competencies for Project, Program and Portfolio Management (National Competence Baseline, NCB Version 4.0)]. Volume 3. Project portfolio management Bushuev S.D., Bushuev D.A.; Under the editorship of Bushuev S.D. K.: "Summit-Book", 2017. 168 p.
3. Bushuieva N.S., Yaroshenko Yu.F., Yaroshenko R.F. *Upravlinnia proiektamy ta prohramamy orhanizatsiinoho rozvytku: navchalnyi posibnyk* [Management of organizational development projects and programs: a study guide]. K.: "Summit-book", 2010. 200 p.
4. Bushuev S.D., Bushueva N.S., Babaev I.A. i dr. *Kreatyivnye tehnologii v upravlenii proektami i programmami* [Creative technologies in project and program management] K.: Summit Book, 2010. 768 p.
5. Rassel D. Archibald. *Upravlenie vyisokotehnologichnyimi programmami i proektami* [Management of high-tech programs and projects]. Issue 3, revised and additional - M.: Company IT; DMK Press, 2010. -464 p.
6. Zachko O. B., Kobylykin D. S., Kovalchuk O. I. Modeli formuvannia proiektnykh komand v bezpeko-orientovani systemi. *Naukovyi zhurnal* [Models of formation of project teams in a safety-oriented system]. *Suchasnyi stan naukovykh doslidzhen ta tehnologii v promyslovosti* [Scientific journal. The current state of scientific research and technology in industry], 2019, No. 4 (10), P. 2 - 6.
7. Zachko O. B. *Monohrafiia. Bezpekolohichni zasady upravlinnia informatsiynymy systemamy ta proiektamy u tsyvilnomu zakhysti* [Monograph. Security principles of management of information systems and projects in civil protection]. P. 188 - 241.
8. Zachko O. B. Intelektualne modeliuвання parametriv produktu infrastruktornoho proiektu (na prykladi aeroportu "Lviv"). [Intelligent modeling of infrastructure project product parameters (on the example of Lviv airport)]. *Skhidno-Yevropeiskyi zhurnal peredovykh tehnologii* [Східно-Європейський журнал передових технологій], No. 10 (61), 2013. P. 92-94.
9. Rak Yu. P., Zachko O. B., Rak T. Ye. Formal logical models of planning the computer trainer from working off the tactical skills of head of fire liquidation. *Bulletin of the National University "Lviv Polytechnic" (Visnyk Natsionalnogo Universytetu "Lvivska Politekhnik")*, 2010, P. 197-203.
10. Zachko O. B. Teoretychni pidkhody do upravlinnia bezpekoiu v proiektakh rozvytku [Theoretical approaches to safety management in development projects.]. *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system* [Management of the development of complex systems]. 2015. No. 22. P. 48-53.
11. *Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*. Sixth Edition. Project Management Institute. Publications, 2017. 496 pp.
12. *ISO 9001:2015 Quality Management System*/. Available at: <https://www.iso.com/portfolio/iso-9001-2015>

Received 19.01.2022

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Зачко Олег Богданович (Zachko Oleh Bogdanovich, Zachko Oleh) – доктор технічних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України, професор кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності; м. Львів, Україна; e-mail: zachko@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3208-9826>.

Кобилкін Дмитро Сергійович (Kobylkin Dmytro Sergeevich, Kobylkin Dmytro) – кандидат технічних наук, доцент кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів, Україна; e-mail: dmytrokobylkin@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2848-3572>.

Зачко Ірина Григорівна (Zachko Iryna Grigoryevna, Zachko Iryna) – кандидат технічних наук, фахівець відділу у філія товариства з обмеженою відповідальністю "НЕСТЛІ УКРАЇНА" "НЕСТЛІ БІЗНЕС СЕРВІС В ЄВРОПІ"; м. Львів, Україна; e mail: irynazachko@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8846-8828>

I. KADYKOVA, YU. OVSIUCHENKO, I. CHUMACHENKO

METHOD OF STAKEHOLDERS' IDENTIFICATION BASED ON THEIR VIEWS IN STRATEGIC MANAGEMENT OF SOCIAL PROGRAMS

There has been proposed the method of stakeholders' identification in strategic management of social programs. It is designed to recognize and assess the strength of causal relationships of failure of social projects and programs. The method is based on the differentiation of stakeholders by their ideas, which is revealed in the example of inclusive educational projects. The concept of stakeholder priority number has been introduced. The matrix "risk priority number" / "stakeholder priority number" is offered. We have developed the method of stakeholders' identification based on their views in the strategic management of social programs, which consists of 7 Steps. Step 1: development of a questionnaire for the cause-and-effect relationships of the failure of inclusive educational projects according to the imagination of stakeholders of different groups. Step 2: survey of respondents with differentiation by stakeholder priority number and three groups of stakeholders: the state as a system of institutions; citizens with disabilities or their legal representatives; neurotypical visitors to institutions or their legal representatives. Step 3: investigation of stakeholders' perceptions of the cause-and-effect relationships of failure of inclusive projects according to the 6M method (Lan, Machines, Materials, Methods, Measurements, Mother-nature). Step 4: charting of Isikawa diagrams. Step 5: quantification of the strength of the identified relationships according to the Failure Mode and Effects Analysis method based on the results of a survey of respondents using the method of calculating the priority number of risk of failure mode. Step 6: ranking of the reasons for failure modes according to the "risk priority number" / "stakeholder priority number" matrix. Step 7: development of conclusions and recommendations. The analysis of the results of the poll with the identification of causal links will identify areas of disparity in the views of various stakeholders on the reasons for the failure of inclusive educational projects. Quantifying them makes it possible to identify the most important aspects that need to be addressed as a matter of priority on the part of project and program managers.

Keywords: stakeholder; strategic management; social programs; project management; program management; inclusion; socio-economic reforms.

I. M. КАДИКОВА, Ю. В. ОВСЮЧЕНКО, І. В. ЧУМАЧЕНКО

МЕТОД ІДЕНТИФІКАЦІЇ СТЕЙКХОЛДЕРІВ НА ОСНОВІ ЇХ УЯВЛЕНЬ У СТРАТЕГІЧНОМУ УПРАВЛІННІ СОЦІАЛЬНИМИ ПРОГРАМАМИ

Пропонується метод ідентифікації стейкхолдерів у стратегічному управлінні соціальними програмами, призначений для виявлення та оцінювання потужності причинно-наслідкових зв'язків неспішності соціальних проєктів та програм. Метод ґрунтується на диференціації різних груп стейкхолдерів за їх уявленнями, що розкривається на прикладі інклюзивних освітніх проєктів. Введено поняття пріоритетного числа стейкхолдера. Запропонована матриця «пріоритетне число ризику» / «пріоритетне число стейкхолдера». Розроблений метод ідентифікації стейкхолдерів на основі їх уявлень у стратегічному управлінні соціальними програмами, який складається з 7 етапів. Етап 1: розробка анкети щодо причинно-наслідкових зв'язків неспішності інклюзивних освітніх проєктів за уявою стейкхолдерів різних груп. Етап 2: опитування респондентів з диференціацією за пріоритетним числом стейкхолдера та трьома групами стейкхолдерів: держава як система інституцій; громадяни з інвалідністю або їх законні представники; нейротипові відвідувачі закладів/установ або їх законні представники. Етап 3: дослідження уявлень стейкхолдерів про причинно-наслідкові зв'язки неспішності інклюзивних проєктів за методом 6М (Man, Machines, Materials, Methods, Measurements, Mother-nature). Етап 4: побудова діаграм Ісікави. Етап 5: кількісна оцінка потужності виявлених зв'язків за методикою Failure Mode and Effects Analysis за результатами анкетування респондентів із застосуванням методу розрахунку пріоритетного числа ризику виникнення певної невідповідності. Етап 6: ранжування причин невідповідності за матрицею «пріоритетне число ризику» / «пріоритетне число стейкхолдера». Етап 7: розробка висновків та рекомендацій. При аналізі результатів соопитування щодо досліджуваних причинно-наслідкових зв'язків між соціально-економічними факторами будуть виявлені зони диспаритету уявлень різних стейкхолдерів про причини неспішності інклюзивних освітніх проєктів. Кількісна їх оцінка дає можливість виявити найбільш важливі аспекти, які потребують першочергового реагування з боку керівників проєктів та програм.

Ключові слова: стейкхолдер; стратегічне управління; соціальні програми; проєктний менеджмент; програмне управління; інклюзія; соціально-економічні реформи.

И. Н. КАДЫКОВА, Ю. В. ОВСЮЧЕНКО, И. В. ЧУМАЧЕНКО

МЕТОД ИДЕНТИФИКАЦИИ СТЕЙКХОЛДЕРОВ НА ОСНОВЕ ИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ В СТРАТЕГИЧЕСКОМ УПРАВЛЕНИИ СОЦИАЛЬНЫМИ ПРОГРАММАМИ

Предлагается метод идентификации стейкхолдеров в стратегическом управлении социальными программами, предназначенный для выявления и оценки мощности причинно-следственных связей неспешности социальных проектов и программ. Метод основан на дифференциации различных групп стейкхолдеров согласно их представлениям, что раскрывается на примере инклюзивных образовательных проектов. Введено понятие приоритетного числа стейкхолдера. Предложена матрица «приоритетное число риска»/«приоритетное число стейкхолдера». Разработан метод идентификации стейкхолдеров на основе их представлений в стратегическом управлении социальными программами, состоящий из 7 этапов. Этап 1: разработка опросника про причинно-следственные связи неспешности инклюзивных образовательных проектов согласно представлениям стейкхолдеров различных групп. Этап 2: опрос респондентов с дифференциацией по приоритетному числу стейкхолдера и трем группам стейкхолдеров: государство как система институций; особы с инвалидностью или их законные представители; нейротипичные посетители учреждений или их законные представители. Этап 3: исследование представлений стейкхолдеров о причинно-следственных связях неспешности инклюзивных проектов методом 6М (Man, Machines, Materials, Methods, Measurements, Mother-nature). Этап 4: построение диаграмм Исикавы. Этап 5: количественная оценка мощности выявленных связей по методике Failure Mode and Effects Analysis по результатам анкетирования респондентов с использованием метода расчета приоритетного числа риска возникновения определенного несоответствия. Этап 6: ранжирование причин несоответствия по матрице «приоритетное число риска»/«приоритетное число стейкхолдера». Этап 7: разработка выводов и рекомендаций. При анализе результатов соопроса по выявлению причинно-следственных связей между социально-экономическими факторами будут обнаружены зоны диспаритета представлений разных стейкхолдеров о причинах неспешности

© I. Kadykova, Yu. Ovsichenko, I. Chumachenko, 2022

інклюзивних освітніх проєктів. Количесна оцнка дозволяє виявити найблше важливі аспекти, требуючі первоочередного реагування со сторони керівників проєктів і програм.

Ключевые слова: стейкхолдер; стратегическое управление; социальные программы; проектный менеджмент; программное управление; инклюзия; социально-экономические реформы.

Introduction. In recent years, Ukraine has been paying more and more attention to social programs. There are several socio-economic reforms. In particular, an inclusive society is being formed, which is essentially a reengineering of the social order based on the principles of equal rights of all citizens (persons with disabilities in particular) to be included in all spheres of life and create appropriate opportunities for these rights [1]. There is some state support for inclusive projects and programs that are initiated and implemented at various levels. This mainly applies to education. And although inclusive secondary education was regulated at the legislative level more than 10 years ago, in fact only in 2017 children with

disabilities were given the opportunity for inclusive education in secondary schools. In Kharkiv in the 2019-20 academic year there were 118 inclusive classes, where 181 students with special education needs (SEN) were studying. This is despite the fact that the city has almost 2,500 such children, ie just only 7%. In the 2021-22 academic year in this city there are 201 inclusive classes, where 318 students with special needs are getting an education, ie about 12,5%.

In Ukraine, there have been in average about 100,000 school-age children with disabilities these years, and only 27% of them studied in inclusion. It is 6 times more by quantity than 5 years ago (Fig. 1) [2].

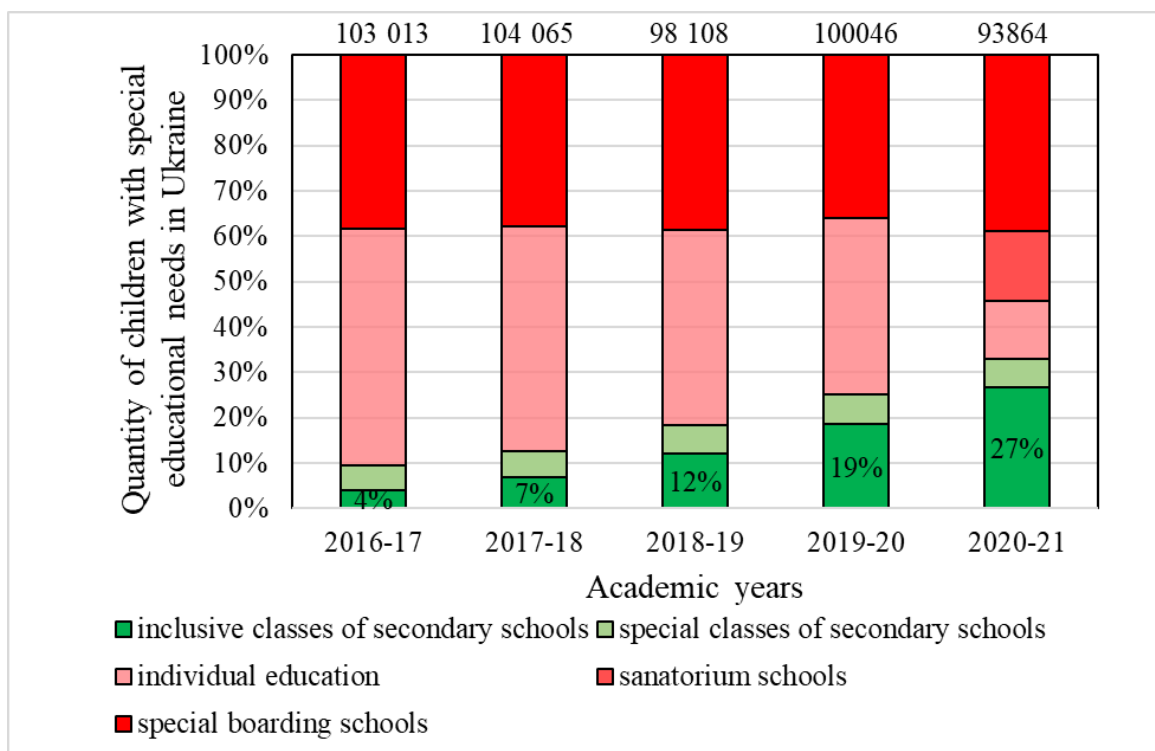


Fig. 1. Quantity of children with special educational needs for different organizational forms of education in Ukraine in 2016-2021

These dynamics indicate the following:

- reform of the education system concerning the introduction of inclusion is carried out with a constant positive dynamic;
- the level of students with SEN who receive inclusive education is still far from the level of educational systems of developed countries;
- more than 25,000 students with SEN in inclusive education today and five years of experience in implementing inclusion in education provide a sufficient number of stakeholders for inclusive education of inclusive educational projects.

At the same time, in Ukraine there is a problem of social isolation of people with disabilities. This is the case historically and the average citizen has no experience of communicating with a person with a disability. The process of including children with disabilities in society is

socially acute, complex, and controversial, so there is no doubt that not all stakeholders correctly understand it. We believe that because of that not all inclusive educational projects are successfully implemented. Therefore, we believe that it is interesting from both scientific and practical points of view to identify where the disparity of ideas of different stakeholders arises, to quantify the identified causal relationships, which will provide informational support for developing management decisions to managers of various levels of inclusive educational projects. According to the classification proposed in the article [3], they belong to the category 11 "Social projects" subcategory 11.2 "Socially-forming projects".

The field of knowledge of project stakeholder management is gaining of paramount importance in this context, as the processes of inclusion programs are

complex, socially acute, and contradictory. Along with the reform of the social sphere of Ukraine, methods of project and program management are also being developed [4, 5].

The purpose of the article is to expand the tools for managing social programs to improve the efficiency of reforming the social sphere of life of the community.

The methodological base of the research is:

- a survey of stakeholders conducted by modern online tools with the interpretation of results according to the author's classification of stakeholders of inclusive educational projects;

- a study of the cause-and-effect relationships of failure of inclusive educational projects was performed using the 6M method (Man, Machines, Materials, Methods, Measurements, Mother-nature) with the charting of Ishikawa diagrams

- quantitative assessment of the strength of the identified relations was carried out according to the method of FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) based on the results of surveys of respondents using the method of calculating the priority number of risk of failure mode (RPN).

The main results of the research. According to the PMBoK [6], the management of project's stakeholders has

four processes, each of them has certain features in the management of inclusive projects:

1) stakeholder identification is the process of regularly identifying project stakeholders, as well as analyzing and documenting relevant information about their interests, involvement, interdependence, impact and potential impact on project success;

stakeholder engagement planning is the process of developing approaches to involving project stakeholders based on their needs, expectations, interests and potential impact on the project;

stakeholder engagement management is the process of communicating and working with stakeholders in order to meet their expectations, respond to problems and facilitate the appropriate involvement of stakeholders;

monitoring of stakeholder involvement - is the process of monitoring the relationship of project stakeholders and adapting strategies to attract stakeholders by modifying strategies and plans for involvement.

Let's consider the first of the stakeholder management processes - they are identified in the context of inclusive project management. To do this, we highlight the following sets and subsets of stakeholders of inclusive projects (Table 1).

Table 1 – Identification of inclusive project stakeholders

subset of stakeholders	subset of stakeholders	Definition	Interdependence	
			causes impact	is affected
1	2	3	4	5
A		the state as a system of institutions:	→B →C	
	AA	government agencies;	→→AB →AC	
	AB	local governments;	→→AC	AA→→
	AC	management and staff of institutions:	→B →C	AB→→ B→ C→
	ACA	management and staff of institutions;	→→C	BD→→ BA→
	ACB	management and staff of institutions;	→→BE →→BB	
	ACC	management and staff of institutions;		
B		persons with disabilities or their legal representatives:		A→ C→→
	BA	persons with disabilities seeking inclusion;	→BD →BA →C	BD→→ C→→
	BB	persons with disabilities seeking segregation;	→BE →→ACB	BE→→ C→→
	BC	persons with disabilities seeking isolation;	→BF	BF→→ C→→
	BD	legal representatives of persons with disabilities seeking inclusion;	→→BA →→ACA →C	BA→ C→→
	BE	legal representatives of persons with disabilities seeking segregation;	→→BB →→ACB	BB→ C→→
	BF	legal representatives of persons with disabilities seeking isolation;	→→BC	BC→ C→→
C		neurotypical visitors to institutions or their legal representatives:	→AC →→B	AC→ ACA→→ B→

The end Table 1

1	2	3	4	5
	CA	preschool children;		CEA→→ CF→→ CG→→
	CB	primary school student;		CEA→→ CF→→ CG→→
	CC	middle school student;		CD→
	CD	high school student;	→CC	
	CE	young people;		CF→
	CEA	young parents	→→CA →CEB	
	CEB	childless young people;		CEA→
	CF	middle-aged persons;	→→CA →CF	
	CG	elderly persons;	→→CA	

where →□ – affects the stakeholder □;
 →→□ – causes a strong impact on the stakeholder □;
 □→ – is affected by the stakeholder □;
 □→→ – is strongly influenced by the stakeholder □.

To prepare for the second of the stakeholder management processes - stakeholder involvement planning - we need to differentiate selected stakeholder groups according to the priority of management work with them. To do that, it is proposed to supplement the well-known Power Interest Matrix with quantitative estimates of stakeholders in each quadrant of the matrix through the method of calculating the priority number of the stakeholder:

- 1) assess the probable ease of changing their beliefs T_μ on a 10-point scale
- 2) assess the frequency of occurrence of the situation for the manifestation of the attitude of stakeholders of the μ -th group to the inclusion of K_μ on a 10-point scale;
- 3) evaluate the frequency of the H_μ ratio on a 10-point scale
- 4) quantify identified stakeholders by calculating the stakeholder priority number (SPN):

$$SPN_\mu = T_\mu K_\mu H_\mu, SPN = (1 \div 1000),$$

where T_μ is the probable ease of changing the belief of stakeholders of μ -th group regarding inclusion; $T_\mu = (1 \div 10)$;

K_μ – frequency of occurrence of the situation for the manifestation of the attitude of stakeholders of the μ -th group to inclusion; $K_\mu = (1 \div 10)$;

H_μ – the frequency of the manifestation of the stakeholder's attitude of the μ th group to inclusion; $H_\mu = (1 \div 10)$.

Each quadrant of the Power Interest Matrix, in addition to the SPN, will assess stakeholders' level of significance of the possible impact of μ -th group of stakeholders on the success of the P_μ project (ie "Power")

on a 10-point scale, for example, as in the article [7]; and an assessment of the level of interest I_μ on the same scale (ie "Interest").

The results of the calculation of the SPN for all identified groups of stakeholders are proposed to supplement the method described in the article [7] to determine the expectations of stakeholders and adjust them.

The investigation of the cause-and-effect relationships of the failure of inclusive educational projects was conducted using the 6M method in terms of different groups of stakeholders with the charting of the Isikawa diagram, namely:

- man* – a group of causes related to the human factor;
- machines* – reasons related to equipment (technical support);
- materials* – reasons related to materials;
- methods* – the reasons connected with technology, and processes organization;
- measurements* – the reasons connected with methods of measurement, and control of quality;
- mother-nature* – the environment in the manufacturing (including availability, sound absorption and sound insulation, brightness, lighting, which will affect the focal stakeholders).

As the respondents are considered with differentiation into three groups of stakeholders (described above), charting of the Ishikawa diagram is performed for each of the groups:

- 1) A - the state as a system of institutions: public administration; local governments; management and staff of institutions / institutions (management and staff of inclusive institutions / institutions; management and staff of segregation institutions / institutions; management and staff of other non-inclusive institutions / institutions);

- 2) B - persons with disabilities or their legal representatives: persons with disabilities seeking inclusion; persons with disabilities seeking segregation; persons with disabilities seeking isolation; legal representatives of persons with disabilities seeking inclusion; legal representatives of persons with disabilities seeking segregation; legal representatives of persons with disabilities seeking isolation;

3) C - neurotypical visitors to institutions or their legal representatives: preschool children; primary school students; middle school students; high school students; young people; young parents; childless young people; middle-aged persons; elderly persons.

The failure of inclusive education projects is presented as a function

$$g = g(Cat_{\eta}),$$

where Cat_{η} – η -th category of causes of the problem.

In this case $\eta = (1 \div 6)$:

$$Cat_{\eta} = \begin{cases} \text{"man" at } \eta = 1; \\ \text{"machines" at } \eta = 2; \\ \text{"materials" at } \eta = 3; \\ \text{"methods" at } \eta = 4; \\ \text{"measurements" at } \eta = 5; \\ \text{"mother – nature" at } \eta = 6. \end{cases}$$

The reasons are denoted by $\Theta_{\eta_{\mu}}$ – the reasons caused by the μ -th failure mode in the η -th category of reasons that lead to the problem of failure of inclusive educational projects, where μ is the counter of failure modes. To visualize the cause-and-effect relationships of the investigated factors according to the above classification, the Isikawa diagram is used, which is a graphical arrangement of factors influencing the object of analysis on the principle of cause and effect. Today there are a number of powerful automation tools for researching [8 - 10]. For instance, Business Studio can be used. This business modeling system, which allows you to create a comprehensive consistent business process model of strategic management in accordance with the methodology of structural analysis and design SADT, provides responsibility for the main results of this activity, maintains a balanced scorecard, goal tree visualization and cause-and-effect relationships (Fishbone Diagram). Business Studio supports FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) [11, 12] by the RPN method (Risk Priority Number):

1) determine the level of significance of the possible consequences of each of the μ -th failure mode Z_{μ} on a 10-point scale;

2) assess the frequency of their occurrence F_{μ} on a 10-point scale;

3) evaluate the complexity of their detection of D_{μ} on a 10-point scale;

4) quantify the complex risk of failure mode through the calculation of the priority number of risk (RPN):

$$RPN_{\mu} = Z_{\mu} F_{\mu} D_{\mu}, \quad RPN = (1, \dots, 1000),$$

where Z_{μ} is the level of significance of the possible consequences of each of the μ -th failure mode; $Z_{\mu} = (1 \div 10)$;

F_{μ} is the frequency of occurrence of each of the μ -th failure mode; $F_{\mu} = (1 \div 10)$;

D_{μ} is the difficulty of detecting each of the μ -th failure mode; $D_{\mu} = (1 \div 10)$.

Thus, we have developed the method of stakeholders' identification based on their views in the strategic management of social programs, which consists of 7 Steps:

Step 1: development of a questionnaire for the cause-and-effect relationships of the failure of inclusive educational projects according to the imagination of stakeholders of different groups

Step 2: survey of respondents with differentiation by SPN (stakeholder priority number) and three groups of stakeholders: A - the state as a system of institutions; B - citizens with disabilities or their legal representatives; C - neurotypical visitors to institutions or their legal representatives;

Step 3: investigation of stakeholders' perceptions of the cause-and-effect relationships of failure of inclusive projects according to the 6M method (Lan, Machines, Materials, Methods, Measurements, Mother-nature);

Step 4: charting of Isikawa diagrams;

Step 5: quantification of the strength of the identified relationships according to the FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) based on the results of a survey of respondents using the method of calculating the priority number of risk of failure mode (RPN);

Step 6: ranking of the reasons for failure modes according to the RPN / SPN matrix;

Step 7: development of conclusions and recommendations.

Conclusions and prospects for further research.

The analysis of the results of the poll with the identification of causal links will identify areas of disparity in the views of various stakeholders on the reasons for the failure of inclusive educational projects. Quantifying them makes it possible to identify the most important aspects that need to be addressed as a matter of priority on the part of project managers.

Therefore, we suggest that the proposed method is interesting as scientific as practical points of view, which allows to identify exactly where the disparity of ideas of different stakeholders, as well as to quantify the identified causal relationships, it provides informational support for the development of appropriate management decisions to leaders of inclusive educational projects at various levels.

References (transliterated)

1. *On the Goals of Sustainable Development of Ukraine till 2030: Decree of the President of Ukraine*. Electronic resource. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019>
2. *Research on the quality of inclusive education for children with special educational needs. State Service for Quality Assurance of Education of Ukraine of Ukraine*. Official site. Electronic resource. Available at: <https://sqe.gov.ua/wp-content/uploads/2021/04/Doslidzhennya-yakosti-inklyuzivnoi%CC%88-osviti.pdf>
3. Kadykova I. M., Chumachenko I.V. The role of the institute of trust in the management of communications of social projects. *Bulletin of*

- NTU "HPI". Series: *Strategic Management, Portfolio, Program and Project Management*. 2015. No. 2. pp. 51–56.
4. Bushuyeva N. S. *Models and methods of proactive organization development programs management*. Kyiv, Naykovy Svit, 2007. 200 p.
 5. Bushuev S. D., et al. *Creative technologies of the project and program management*. Kyiv, Summit-Book, 2010. 768 p.
 6. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge: PMBOK (®) Guide*. 6th edition. Project Management Institute. 2017. 725 p.
 7. Kadykova I.M., Larina S.O., Chumachenko I.V. Method of determining the expectations of stakeholders and their adjustment in the strategic management of the project program. *The current state of research and technology in industry*. 2019. No. 1 (7). pp. 51-58.
 8. Kadykova I.N., Miroevskaya E.V. The role of modern software products in the context of the formation of the knowledge economy. *Tavriyskiy economic journal*. 2011. No. 6. pp. 47-48.
 9. Valdrieva Z.R., Fandrova L.P. Optimization of the company through the development of business processes in the Business Studio system. *Information Technology. Radio electronics. Telecommunications*. 2016. No. 6-1. pp. 115-121.
 10. Bushuyev S., Molokanova V. Formalisation of the accounting valuable memes method for the portfolio of organization development and information computer tools for its implementation. *Information technology and learning tools*. 2017, vol. 62, No. 6, pp. 1-15.
 11. Bourne L. *Stakeholder relationship management: a maturity model for organisational implementation*, CRC Press, New York, USA. 2016.
 12. Brilenok A. A. Monitoring quality management system processes. *Quality management methods*. 2010. No. 5. pp. 24-29.

Надійшла (received) 12.01.2022

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, Україна; e-mail: irina.kadikova@kname.edu.ua; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3189-7231>

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

Чумаченко Ігор Володимирович (Чумаченко Игорь Владимирович, Chumachenko Igor) – доктор технічних наук, професор, Харківський національний університет імені О. М. Бекетова, завідувач кафедри Управління проектами в міському господарстві і будівництві; м. Харків, Україна; e-mail: igor.chumachenko@kname.edu.ua; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2312-2011>

Т. А. КОВТУН, Д. К. КОВТУН

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЄКТІВ ЕКОЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ

Негативний вплив господарської діяльності людини на довкілля призвів до дисбалансу у економічних та екологічних аспектах життєдіяльності та виникненню загрози порушення стану екосистем, що унеможливить повноцінне існування людства на планеті. Вирішення проблеми, що виникла, знаходиться у площині екологізації всіх сфер господарства, у тому числі і логістики, як такої, що має значний вплив на стан навколишнього середовища. Зміна світоглядної парадигми призвела до виникнення поняття еколого-орієнтованої логістичної системи, під якою пропонується розуміти логістичну систему як сукупність елементів-ланок, взаємозв'язаних в процесі управління рухом прямих та зворотних логістичних потоків, що враховує екодеструктивний вплив на довкілля. В статті пропонується розглядати управління екологістичними системами через призму проектного підходу. Метою статті є надання характеристики проектів екологістичних систем. Для досягнення поставленої мети були вирішені наступні завдання: досліджено специфічні особливості проектів екологістичних систем; визначено місце проектів екологістичних систем в класифікації проектів; розроблено класифікацію проектів екологістичних систем. Надано характеристику проекту екологістичної системи як складної кібернетичної системи, визначено складові проектного потенціалу. Визначено місце проектів мікро-, мезо- та макро-екологістичних систем в загальній класифікації проектів та класифікації інвестиційних проектів. В статті представлено авторську класифікацію проектів екологістичних систем. В якості базової класифікаційної ознаки пропонується використовувати причину реалізації або призначення проекту: створення, розвиток або функціонування екологістичної системи. Проекти створення класифікують за продуктом, що утворюється. Проекти розвитку класифікують в залежності від об'єкту чи суб'єкту управління, виду та типу розвитку тощо. Проекти функціонування включають проекти створення екологістичного продукту.

Ключові слова: мікро-, мезо- та макро-екологістична система; проект екологістичної системи; проектний потенціал; екологістичний продукт; класифікація проектів екологістичних систем.

Т. А. КОВТУН, Д. К. КОВТУН

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВ ЕКОЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Негативное влияние хозяйственной деятельности человека на окружающую среду привело к дисбалансу в экономических и экологических аспектах жизнедеятельности и возникновению угрозы нарушения состояния экосистем, что делает невозможным полноценное существование человечества на планете. Решение возникшей проблемы находится в плоскости экологизации всех сфер хозяйствования, в том числе и логистики, оказывающей значительное влияние на состояние окружающей среды. Изменение мировоззренческой парадигмы привело к возникновению понятия эколого-ориентированной логистической системы, под которой предлагается понимать логистическую систему как совокупность элементов-звеньев, взаимосвязанных в процессе управления движением прямых и обратных логистических потоков, учитывающую экодеструктивное влияние на окружающую среду. В статье предлагается рассматривать управление экологистическими системами через призму проектного подхода. Целью статьи является характеристика проектов экологистических систем. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: исследованы специфические особенности проектов экологистических систем; определено место проектов экологистических систем в классификации проектов; разработана классификация проектов экологистических систем. Дана характеристика проекта экологистической системы как сложной кибернетической системы, определены составляющие проектного потенциала. Определено место проектов микро-, мезо- и макро-экологистических систем в общей классификации проектов и классификации инвестиционных проектов. В статье представлена авторская классификация проектов экологистических систем. В качестве базового классификационного признака предлагается использовать причину реализации или предназначение проекта: создание, развитие или функционирование экологистической системы. Проекты создания классифицируют по создаваемому продукту. Проекты развития классифицируют в зависимости от объекта или субъекта управления, вида и типа развития. Проекты функционирования включают в себя проекты создания экологистического продукта.

Ключевые слова: микро-, мезо- и макро-экологистическая система; проект экологистической системы; проектный потенциал; экологистический продукт; классификация проектов экологистических систем.

T. KOVTUN, D. KOVTUN

CHARACTERISTICS OF ECOLOGISTIC SYSTEMS PROJECTS

The negative impact of human economic activity on the environment has led to an imbalance in the economic and environmental aspects of life and the emergence of a threat of disruption to the ecosystems state, which will make it impossible for humanity to fully exist on the planet. The solution to the problem is in the plane of ecologization all spheres of management, including logistics, which has a significant impact on the state of the environment. The change in the worldview paradigm led to the emergence of the ecologically oriented logistic system concept, by which it is proposed to understand the logistic system as a set of link elements interconnected in the process of management the direct and reverse logistic flows movement, taking into account the eco-destructive impact on the environment. The article proposes to consider the management of ecologicistic systems through the prism of the project approach. The purpose of the article is to characterize projects of ecologicistic systems. To achieve this goal, the following tasks were solved: specific features of ecologicistic systems projects were investigated; the place of ecologicistic systems projects in the classification of projects was determined; a classification of ecologicistic systems projects has been developed. The characteristics of the ecologicistic system project as a complex cybernetic system are given, the components of the project potential are determined. The place of micro-, meso- and macro-ecologicistic systems projects in the general classification of projects and the classification of investment projects has been determined. The article presents the author's classification of ecologicistic systems projects. As a basic classification criterion, it is proposed to use the reason for the implementation or the purpose of the project: the creation, development or functioning of an ecologicistic system. Creation projects are classified according to the product being created. Development projects are classified depending on the object or subject of management, kind and type of development. Functioning projects include projects to create an ecologicistic product.

Keywords: micro-, meso- and macro-ecologicistic system; project of ecologicistic system; project potential; ecologicistic product; classification of ecologicistic systems projects.

Вступ. Впровадження принципів концепції сталого розвитку, відповідно до якої існування людства на планеті повинно бути екологічно безпечним, а його наслідки не повинні негативно впливати не тільки на сучасний, але й на майбутній стан навколишнього середовища, обумовлює необхідність трансформації господарської діяльності людини з ворожої до дружньої до довкілля.

Сучасна логістика в рамках концепції сталого розвитку повинна розглядатися як ефективний підхід до управління логістичними потоками з метою зниження екологічного збитку, що наноситься суспільству та довкіллю, та може забезпечити покращення економічних показників діяльності.

Базовим поняттям в логістиці виступає логістична система (ЛС), загальною властивістю якої є уявлення її як системи, що відрізняється високим ступенем інтеграції елементів та процесів з ціллю управління наскрізними матеріальними та супутніми потоками.

Врахування екологічного аспекту в логістиці призвело до виникнення нового поняття «еколого-орієнтована логістична система» або «екологістична система». Під *екологістичною системою (ЕЛС)* пропонуємо розуміти логістичну систему як сукупність елементів-ланок, взаємозв'язаних в процесі управління рухом прямих та зворотних логістичних потоків, що враховує екодеструктивний вплив на довкілля.

Підвищення результативності створення, функціонування та розвитку *ЕЛС* потребує застосування сучасних підходів до управління складними еколого-економічними системами, зокрема проектного підходу, який базується на використанні інструментарію методології управління проектами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Базовим поняттям в методології управління проектами є проект, трактування значення якого відрізняється у стандартах з управління проектами (табл. 1).

Таблиця 1 – Трактування поняття «проект»

Проект
A Guide to the Project Management Body of Knowledge» (PMBOK) [1] Тимчасовий захід, який призначений для створення унікальних продуктів, послуг або результатів.
A Guidebook of Project & Program Management for Enterprise Innovation (P2M) [2] Захід, орієнтований на створення цінності, яка базується на певній місії, що здійснюється в обмежений період часу і в межах наданих ресурсів та зовнішніх обставин.
Стандарт по проектуванню ISO 21500 : 2012 [3] Унікальний набір процесів, які полягають із скоординованих та управлінських завдань з датами початку та завершення, які необхідно виконувати для досягнення мети.
Словник-довідник з питань управління проектами. UPMA. [4] Цілеспрямоване, заздалегідь відпрацьоване і заплановане створення або зміна певної системи, підприємства.
ICB – IPMA Competence Baseline [5] Унікальний набір скоординованих дій з певним початком і завершенням, здійснюваних індивідуумом або організацією для вирішення специфічних завдань з певним розкладом, витратами і параметрами виконання.
Стандарт ISO/TR 10006: 1997. Quality Management – Guidelines to quality in project management [6] Унікальний процес, що складається з набору взаємопов'язаних і контрольованих робіт з датами початку та закінчення, а також зроблений, щоб досягти мети відповідності конкретним вимогам, включаючи обмеження за часом, витратами і ресурсів.
AIPM. National Competence Standard for Project Management – Guidelines [7] Унікальна сукупність взаємопов'язаних дій (робіт), з певними датами початку і закінчення, призначених для успішного досягнення спільної мети.
British Standard BS 6079-1:2000. Project Management [8] Унікальна сукупність скоординованих дій (робіт) з певними точками початку і закінчення, що вживаються індивідуумом або організацією для досягнення певних цілей до встановлених термінів, витратами і параметрами виконання.
National Competence Baseline, NCB UA Version 3.0. [9] Обмежена за часом система операцій (робіт), спрямована на досягнення ряду обумовлених результатів / продуктів (задум необхідний для виконання цілей проекту) на рівні вимог і стандартів якості.
ГОСТ Р 54869-2011 Национальный стандарт РФ. Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом [10] Комплекс взаємопов'язаних заходів, спрямований на створення унікального продукту або послуги в умовах часових та ресурсних обмежень.
ГОСТ Р 56715.5-2015 Национальный стандарт РФ. Проектный менеджмент. Системы проектного менеджмента [11] Цілеспрямована діяльність тимчасового характеру, призначена для створення унікального продукту або послуги.

Отже, в нормативних документах, покладених в основу методології управління проектами, проект розглядається з позицій поставлених цілей [3, 4, 6, 8, 9, 11], дій та процесів [5, 6, 7, 8, 10], що виконуються для їх досягнення, унікальних результатів [1, 9, 10, 11], що отримуються, і досягнення певної цінності [2].

Важливим моментом, що дозволяє глибше зрозуміти сутність проектів, є їх класифікація, яка може бути здійснена за різними ознаками. Найчастіше застосовують загальноприйняті базові критерії для класифікації проектів: клас – за складністю та структурою проекту та його предметної області; тип – за основними сферами діяльності, в яких здійснюється

проект; вид – за характером предметної області реалізації; масштаб – за обсягами робіт проекту; тривалість – за тривалістю життєвого циклу проекту; складність проекту – за ступенем складності реалізації проекту [12].

В залежності від можливого економічного впливу виділяють наступні види проектів: незалежні, взаємовиключні, умовні, заміщаючи, синергічні [13]. В [14] проекти поділяють на технічні, що засновані на інженерних знаннях та підпадають під дію законів фізики, хімії, біології, та нетехнічні, які не пов'язані жорстко обмеженнями, що накладаються законами природи, та демонструють еквіфінальність

(можливість досягнення успіху різними шляхами). В [15] проекти розрізняють за складом предметної області, сферою застосування, тривалістю, масштабами, ступенем складності, складом зацікавлених осіб та груп, впливом результатів на організацію та її середовище.

В [12] виділяють такі класифікаційні ознаки проектів, як рівень учасників (вітчизняний: державний, територіальний, місцевий, міжнародний), характер цільової задачі (антикризовий, маркетинговий, освітній або реформування, інноваційний, надзвичайний), об'єкт інвестиційної діяльності (фінансовий інвестиційний, реальний інвестиційний), головні причини виникнення (можливості, що відкрилися, або надзвичайна ситуація), необхідність структурно-функціональних перетворень (реорганізація, реструктуризація, реінжиніринг).

Для інвестиційних проектів пропонуються власні основні та специфічні класифікаційні ознаки [16]. До основних ознак відносяться зміст проекту за функціональна спрямованість, цілі інвестування, масштаби інвестицій та реалізації, строки, джерела фінансування, напрямки інвестицій. До специфічних – тип грошового потоку, сумісність реалізації, рівень ризику, форма власності інвестицій, приналежність інвестора, тип ефектів, схема фінансування, галузева приналежність.

Аналіз наукових досліджень з питань управління проектами логістичних систем, які виконувались в роботах В.О. Андрієвської, А.В. Бондар, К.І. Березовської, Т.А. Воркут, Т.А. Ковтун, І.О. Лапкіної, Н.М. Піддубної, С.В. Руденко, К.Л. Семенчук, В.І. Зюзун, Т.М. Шутенко тощо, показав, на жаль, недостатнє приділення уваги екологічним аспектам при реалізації проектів логістичних систем, відсутність дослідження особливостей проектів екологістичних систем, їх класифікації.

Метою даної статті є надання характеристики проектів екологістичних систем. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

1. Дослідити специфічні особливості проектів екологістичних систем.
2. Визначити місце проектів екологістичних систем в класифікації проектів.
3. Розробити класифікацію проектів екологістичних систем.

Основний зміст дослідження. Специфічні особливості проектів екологістичних систем. Проект *ЕЛС*, як об'єкт управління, має наступні характеристики: ціль проекту, об'єкт управління, суб'єкт управління, внутрішнє середовище, зовнішнє середовище [17].

До складу цілей проекту *ЕЛС* належать цілі, характерні для проектів *ЛС*, що доповнюються специфічними екологічними цілями, які дозволяють запобігти або зменшити негативний, екодеструктивний вплив на довкілля.

Об'єктом управління в проекті *ЕЛС* є сам проект як комплекс дій, що призводить до створення унікального продукту, послуги або результату. Кінцевий результат проекту може бути відчутним або невідчутним [3]. У випадку проекту *ЕЛС* результатом є продукти, що отримуються в результаті проекту: документально оформлений проект, екологістична система (*ЕЛС*), екологістичний продукт (*ЕЛП*), відновлена екосистема.

Суб'єктом управління в проекті *ЕЛС* є команда управління проектом, організована в офіс управління проектами (project management office) або проектний офіс (project office), що являє собою структурний підрозділ організації, контрольно-координаційний орган, який визначає і розвиває в організації стандарти бізнес-процесів, пов'язані з управлінням проектами, та відповідає за управління множиною проектів або окремим проектом відповідно [18].

Внутрішнє середовище проекту *ЕЛС* складають елементи проектного потенціалу, а саме: матеріальний, енергетичний та інформаційний потенціал. Класичне визначення потенціалу надано в [19]: «потенціал (від лат. potentia - сила) – джерела, можливості, засоби, запаси, які можуть бути використані для вирішення будь-якої задачі, досягнення певної мети».

В [20] проектний потенціал пропонується умовно поділяти на матеріальну, інформаційну та енергетичну складові:

- матеріальний потенціал проекту – сукупність об'єднаних в системне ціле матеріальних елементів, що дозволяють здійснювати комплекс функцій, необхідних для існування і розвитку проекту;
- інформаційний потенціал проекту – нематеріальна основа, що зв'язує в системне ціле матеріальні елементи проекту та забезпечує його впорядкованість у просторі та часі;
- енергетичний потенціал проекту – сукупність енергетичних центрів проекту (ініціатор, команда, учасники проекту), енергія яких спрямована на досягнення цілей проекту.

З вищенаведених визначень видно, що всі три поняття взаємопов'язані і взаємозалежні. Вони не можуть існувати окремо. Іншими словами, енергія є тією причиною, яка за певною інформаційною програмою трансформує одну форму матерії (зокрема, речовину) в іншу, змінюючи її просторово-часові характеристики. Реалізація проектів, в тому числі проекту *ЕЛС*, можлива лише при злагодженої взаємодії трьох складових проектного потенціалу.

Основними властивостями проекту *ЕЛС* є:

- цілеспрямованість – направленість на досягнення конкретних цілей, що виражаються правилами екологістики: необхідний товар (продукт), необхідної якості, необхідної кількості, в необхідному місці, в необхідний час, необхідному споживачу, з необхідним рівнем витрат та мінімальним екодеструктивним впливом на довкілля;
- унікальність – вимоги до конкретної *ЕЛС*, що створюється або перетворюється, та екологістичного продукту (*ЕЛП*) є унікальними й залежать від

внутрішніх та зовнішніх умов проєкту. Попри те, що під час деяких проєктних операцій та в результатах проєкту можуть бути присутніми повторювані елементи, їх наявність не порушує принципової унікальності робіт за проєктом;

- складність – проєкт *ЕЛС* потребує великої кількості взаємозв'язаних та скоординованих складних дій, що управлятимуться та виконуватимуться великою кількістю учасників проєкту: внутрішніх та зовнішніх, головних та другорядних;

- детермінованість – наявність часових та ресурсних обмежень характерна для проєкту *ЕЛС*;

- автономність – проєкт *ЕЛС* є відкритою системою, що має внутрішнє середовище та знаходиться у зовнішньому середовищі.

Місце проєктів екологічних систем в класифікації проєктів. Проєкти *мікро-*, *мезо-* та *макро-ЕЛС* відрізняються за класом, масштабом, тривалістю, ступенем складності тощо. Проєкти *мікро-ЕЛС* реалізуються на рівні підприємства та можуть стосуватись однієї або декількох функціональних областей логістики, чи всієї логістичної системи підприємства. Вони можуть бути малими та середніми монопроєктами, спрямованими на досягнення економічних й екологічних цілей.

Проєкти мезо-, макро-ЕЛС на відміну від проєктів *ЛС* відносяться до класу мультипроєктів, оскільки їх специфічна особливість полягає в тому, що проєкт *ЕЛС* є комплексним, таким, що складається з ряду монопроєктів, спрямованих на досягнення не тільки логістичних, але й екологічних цілей.

За типом діяльності *проєкт мезо-, макро-ЕЛС* відноситься до змішаних економіко-екологічних проєктів, оскільки в результаті його здійснення створюється *ЕЛС*, яка відноситься до еколого-орієнтованих економічних систем, та *ЕЛП*, який відповідає логістичним та екологічним правилам екологістики.

За масштабом *проєкти мезо-, макро-ЕЛС* можуть бути середніми та великими. Це залежить від масштабів *ЕЛС*, що створюється. У випадку *мезо-ЕЛС* проєкт може бути середнім або великим, оскільки кількість робіт такого проєкту може бути значною.

Проєкти *макро-ЕЛС* можна віднести до розряду великих.

За тривалістю проєкти *ЛС* можна вважати короткостроковими, але у випадку *ЕЛС*, коли необхідно виконувати роботи по збереженню або відновленню екосистеми, тривалість проєкту подовжується, проєкт перетворюється на середньо або на довгостроковий. Проєкти можуть призводити до деяких впливів на соціальне, економічне та навколишнє середовище, які перевищують тривалість самого проєкту.

Проєкти *мезо-, макро-ЕЛС* нараховують велику кількість учасників, отже їх вважають складними. Складність проєкту підвищується у випадку підвищення складності системи, що створюється.

У випадку реалізації проєкту в межах підприємства, наприклад, реструктуризації певної функціональної галузі логістики (транспортної, реверсивної, складської тощо) проєкт *мікро-ЕЛС* є внутрішнім. Якщо мова йде про *мезо-* або *макро-ЕЛС*, проєкт є зовнішнім.

Проєкт *ЕЛС* є інвестиційним за своєю сутністю, оскільки потребує використання фінансових, матеріальних, інтелектуальних, трудових та інших видів ресурсів для отримання запланованого результату та досягнення поставлених цілей в визначені строки. Фінансовим результатом реальних інвестицій в проєкт *ЕЛС* є скорочення витрат від застосування ресурсів та прибуток, що отримується від реалізації *ЕЛП*; матеріально-речовим – нові або реконструйовані об'єкти транспортно-логістичної інфраструктури, що задіяні в *мезо-* та *макро-ЕЛС* або основні фонди підприємства, що приймають участь у *мікро-ЕЛС*; інтелектуальним – створена система управління проєктом *ЕЛС*.

Проєкти *ЕЛС* у порівнянні з проєктами *ЛС* є менш ризиковими, оскільки, за рахунок впровадження дій, направлених на запобігання або мінімізацію екодеструктивного впливу на довкілля результатів проєкту *ЕЛС*, суттєво знижують можливість настання екологічних ризиків, характерних для проєктів *ЛС*.

Визначимо класифікаційну приналежність проєктів *мезо-* та *макро-ЕЛС*, що враховує загальні та специфічні класифікаційні ознаки проєктів, та порівняємо їх з проєктами *мезо-* та *макро-ЛС* (табл. 2).

Таблиця 2 – Класифікаційні ознаки проєктів *ЛС* та *ЕЛС*

Класифікаційна ознака	Типи проєктів	Проєкт <i>ЛС</i>	Проєкт <i>ЕЛС</i>
1	2	3	4
<i>загальні</i>			
Класи за складом та структурою	монопроєкт мультипроєкт мегапроєкт	монопроєкт	мультипроєкт
Типи за сферою діяльності	соціальні економічні організаційні технічні екологічні змішані тощо	економічний	змішаний економіко-екологічний

Продовження таблиці 2

1	2	3	4
Види за характером предметної області	навчально-освітні науково-дослідні інноваційні інвестиційні комбіновані	інвестиційний	
Масштаб за обсягами робіт	малі середні великі дуже великі	середній великий	
За тривалістю	короткострокові середньострокові довгострокові	середньостроковий довгостроковий	
За ступенем складності	прості складні дуже складні	складний	
Місце виконання	внутрішні зовнішні	зовнішній	зовнішній
<i>інвестиційних проєктів</i>			
За змістом (функціональною ознакою)	розвитку реабілітації (санації)	розвитку	
За цілями інвестування	приріст обсягів випуску продукції (послуг) розширення (оновлення) асортименту продукції (послуг) розширення бізнесу скорочення витрат зниження ризику	скорочення витрат	скорочення витрат зниження ризику
За масштабами інвестицій та реалізації	глобальні великомасштабні регіонального масштабу галузевого масштабу міського масштабу локально великі локально середні локально невеликі	регіонального масштабу локально великі, середні локально невеликі	
За джерелами фінансування	за рахунок внутрішніх джерел за рахунок акціонування за рахунок запозичень за змішаною схемою фінансування	за рахунок внутрішніх джерел за рахунок акціонування за рахунок запозичень за змішаною схемою фінансування	
За напрямками інвестицій	виробничі науково-технічні комерційні фінансові екологічні соціальні	комерційний	екологічно-комерційний
За типом ефекту	скорочення витрат дохід від розширення вихід на нові ринки збуту освоєння нової сфери бізнесу зниження ризику соціальний ефект екологічний ефект	скорочення витрат	скорочення витрат зниження ризику екологічний ефект
За рівнем ризику	високоризикові середньоризикові низькоризикові безризикові	високоризиковий (стосовно екологічних ризиків)	низькоризиковий (стосовно екологічних ризиків)
За об'єктом інвестування	фінансовий інвестиційний реальний інвестиційний	реальний інвестиційний	

Враховуючи вищесказане, запропонуємо наступне загальне означення проєкту *ЕЛС*: «проєктом *ЕЛС* називається мультипроєкт, обмежений у часі та ресурсах, до складу цілей якого

входить зменшення екодеструктивного впливу *ЕЛС* на довкілля». Класифікація проєктів екологістичних систем. Специфічні особливості проєктів *ЕЛС* можливо відобразити в їх власній класифікації. В

якості базової класифікаційної ознаки пропонується використувати причину реалізації або призначення проекту створення, розвитку або функціонування *ЕЛС* (табл. 3).

Таблиця 3 – Класифікація проєктів *ЕЛС*

Класи проєктів	Види проєктів	Типи проєктів
Проєкти створення <i>ЕЛС</i>	Концептуальні проєкти Реальні проєкти Еколого-функціональні проєкти Ревіталізаційні проєкти	
Проєкти розвитку <i>ЕЛС</i>	Проєкти розвитку системи управління <i>ЕЛС</i>	Проєкти реструктуризації (реформування, реорганізації), проєкти реінжинірингу, проєкти модернізації
	Проєкти розвитку продукту проєкту – <i>ЕЛС</i>	Проєкти прогресивного екстенсивного розвитку <i>ЕЛС</i> (проєкти інтеграції)
		Проєкти прогресивного інтенсивного розвитку <i>ЕЛС</i> (проєкти реструктуризації (реформування, реорганізації), проєкти реінжинірингу, проєкти модернізації)
		Проєкти регресивного розвитку <i>ЕЛС</i> (проєкт скорочення)
	Проєкти розвитку продукту проєкту – <i>ЕЛП</i>	Проєкти прогресивного екстенсивного розвитку <i>ЕЛП</i> (проєкти диверсифікації, проєкти диференціації) Проєкти регресивного розвитку <i>ЕЛП</i> (проєкти скорочення <i>ЕЛП</i> , проєкти аутсорсингу)
Проєкти функціонування <i>ЕЛС</i>	Проєкти створення <i>ЕЛП</i>	

Проєкти створення ЕЛС являють собою обмежений в часі комплекс дій, спрямованих на створення еколого-орієнтованих *ЛС* мікро-, мезо- або макрорівня.

Проєкти створення *ЕЛС* можна класифікувати за продуктом, що утворюється в проєкті. Оскільки життєвий цикл таких проєктів має п'ять фаз: передінвестиційну, інвестиційну, експлуатаційну, регенеративну та ревіталізаційну, в результаті отримуємо п'ять продуктів фаз проєкту:

- документально оформлений проєкт концептуальної *ЕЛС*;
- *ЕЛС* в матеріальному уявленні;
- логістичний продукт (*ЛП*), до складу якого входить комплекс логістичних послуг з просування прямих матеріальних та супутніх потоків;
- *ЕЛП*, що включає комплекс логістичних послуг з просування зворотних рециклінгово-утилізаційних та супутніх потоків;
- відроджена екосистема [21].

Визначити типи проєктів створення *ЕЛС* класифіковані за ознакою – продукт, що утворюється в результаті певної фази проєкту, пропонується наступним чином:

- концептуальний проєкт – проєкт створення документально оформленої концепції *ЕЛС*;
- реальний проєкт – проєкт створення представленої в фізичному уявленні *ЕЛС*;
- еколого-функціональний проєкт – проєкт організації просування прямих та зворотних рециклінгово-утилізаційних потоків для створення *ЕЛП*;
- ревіталізаційний проєкт – проєкт зниження екодеструктивного впливу інших продуктів проєкту *ЕЛС* на екосистему.

Проєкт, в залежності від потреб замовника, може закінчитись після отримання будь-якого з продуктів.

Наступним класом проєктів є *проєкти розвитку ЕЛС*. Розвиток є загальним принципом проєктів *ЕЛС*

та розглядається як незворотна цілеспрямована зміна стану системи. *ЕЛС* є складною кібернетичною системою, до складу якої входять суб'єкт управління – система управління *ЕЛС* та об'єкт управління – *ЕЛС* та *ЕЛП*. В залежності від об'єкту чи суб'єкту управління проєкти розвитку *ЕЛС* поділяються на види:

- проєкти розвитку системи управління *ЕЛС*,
- проєкти розвитку об'єкту управління – *ЕЛС*,
- проєкти розвитку об'єкту управління – *ЕЛП*.

Проєкти розвитку системи управління *ЕЛС* можна поділити на наступні типи:

- проєкти реінжинірингу системи управління *ЕЛС* – застосовуються для зміни процесів управління *ЕЛС*;
- проєкти реструктуризації системи управління *ЕЛС* – полягають в зміні структури управління *ЕЛС*;
- проєкти модернізації системи *ЕЛС* - спрямовані на зміну техніки та технологій управління.

Проєкти розвитку об'єкту управління – *ЕЛС* можуть носити прогресивний та регресивний, інтенсивний та екстенсивний характер, що відповідає напрямкам та типам розвитку систем. Отже, проєкти прогресивного розвитку *ЕЛС* спрямовані на її розширення та ускладнення.

До проєктів екстенсивного прогресивного розвитку *ЕЛС* відносяться:

- проєкти регресивної інтеграції, коли *ЕЛС* розвивається за рахунок елементів, що у логістичному ланцюгу знаходяться попереду фокусної компанії. До таких елементів можна віднести постачальників сировини, матеріалів, компонентів.

- проєкти прогресивної інтеграції передбачають розвиток *ЕЛС* за рахунок елементів, що у логістичному ланцюгу слідує за фокусною компанією, а саме за рахунок посередників оптових або роздрібних.

- проекти горизонтальної інтеграції за свою мету мають збільшення *ЕЛС* за рахунок поглинання конкурентів.

До проектів інтенсивного прогресивного розвитку *ЕЛС* відносяться проекти реінжинірингу, реструктуризації та модернізації *ЕЛС*. Враховуючи екологічну орієнтованість даного типу логістичних систем, мова йде про екологічний реінжиніринг, екологічну реструктуризацію та екологічну модернізацію.

Проект екологічного реінжинірингу *ЕЛС* – комплекс дій, обмежених у часі та ресурсах, ціллю якого є розвиток *ЕЛС* завдяки еколого-орієнтованому перепроєктуванню бізнес-процесів, спрямований на підвищення еколого-економічної цінності *ЕЛС*.

Проект екологічної реструктуризації *ЕЛС* – комплекс дій, обмежений в часі та ресурсах, ціллю якого є зміна структури *ЕЛС* шляхом реорганізації елементів та реформування зв'язків між ними задля підвищення еколого-економічної цінності *ЕЛС*.

Проект екологічної модернізації *ЕЛС* за свою мету має оновлення логістичної інфраструктури та технологічних процесів надання логістичних послуг, завдяки чому підвищується еколого-економічна цінність *ЕЛС*.

Проекти регресивного розвитку *ЕЛС* включають проекти скорочення *ЕЛС*, яке може відбуватись у випадку несприятливих умов зовнішнього або внутрішнього середовища проекту та здійснюватись шляхом зменшення кількості елементів системи та зв'язків між ними. Необхідною умовою доцільності скорочення *ЕЛС* є покращення її еколого-економічної цінності.

Також, як і проекти розвитку *ЕЛС*, проекти розвитку *ЕЛП* можуть носити прогресивний та регресивний характер.

Проекти прогресивного розвитку *ЕЛП* спрямовані на позитивний розвиток *ЕЛП*, перехід його на якісно новий рівень, та відносяться до проектів екстенсивно типу розвитку. До таких проектів відносяться проекти диверсифікації та проекти диференціації *ЕЛП*.

Проект диверсифікації *ЕЛП* має за мету розширення номенклатури екологістичних послуг, завдяки чому збільшиться різноманіття *ЕЛП*. Проекти диверсифікації можна поділити на проекти концентричної, горизонтальної та конгломератної диверсифікації в залежності від обраної стратегії диверсифікації.

Проект диференціації *ЕЛП* спрямований на те, щоб створити безліч модифікацій *ЕЛП*.

Проекти регресивного розвитку *ЕЛП* мають на меті пряме скорочення надаваних екологістичних послуг або їх аутсорсинг.

Проект скорочення *ЕЛП* базується на зменшенні номенклатури екологістичних послуг.

Проект аутсорсингу *ЕЛП* спрямований на виконання стратегії аутсорсингу екологістичних послуг.

Проекти функціонування *ЕЛС* складають множину проектів створення *ЕЛП*, які фактично є

проектами експлуатаційної та регенеративної фази мультіпроєкту *ЕЛС*, в процесі виконання яких створюються унікальні *ЕЛП*. Не дивлячись на те, що на експлуатаційній та регенеративній фазах життєвого циклу проєкту *ЕЛС* здійснюється операційна діяльність з просування прямих та зворотних матеріальних потоків, її можна вважати такою, що складається з множини окремих монопроєктів. Справа в тому, що кожний *ЕЛП* є дискретним, унікальним, на його отримання виділяються обмежені ресурси та час, тобто повністю відповідає вимогам до проєкту.

Висновки. Негативний вплив господарської діяльності на стан екосистем призвів до необхідності врахування екологічного аспекту при проєктуванні та функціонуванні складних економічних систем, до яких належать *ЛС*. Виник новий тип систем – *ЕЛС*, які спрямовані на просування прямих та зворотних логістичних потоків з урахуванням екодеструктивного впливу на довкілля.

Доцільно розглядати управління *ЕЛС* через призму проєктного підходу. Проєкт *ЕЛС*, як кібернетична система, має об'єкт управління – систему управління *ЕЛС*, об'єкти управління – *ЕЛС* та *ЕЛП*, елементи внутрішнього середовища проєкту *ЕЛС* формують його проєктний потенціал. Основними властивостями проєкту *ЕЛС* є: цілеспрямованість, унікальність, складність, детермінованість, автономність.

Проекти *мікро-*, *мезо-* та *макро-ЕЛС* відрізняються за класом, масштабом, тривалістю, ступенем складності тощо. В статті визначено класифікаційну приналежність проєктів *мезо-* та *макро-ЕЛС*, що враховують загальні та специфічні класифікаційні ознаки проєктів, та порівняно їх з проєктами *мезо-* та *макро-ЛС*.

Специфічні особливості проєктів *ЕЛС* відображено в їх власній класифікації. В якості базової класифікаційної ознаки пропонується використовувати причину реалізації або призначення проєкту: створення, розвиток або функціонування *ЕЛС*. Проекти створення класифікують за продуктом, що утворюється. Проекти розвитку класифікують в залежності від об'єкту чи суб'єкту управління, виду та типу розвитку тощо. Проекти функціонування включають проекти створення екологістичного продукту.

Список літератури

1. *Organizational Project Management*. PMI: Project Management Institute. URL: <http://www.pmi.org/Business-Solutions/Organizational-Project-Management.aspx>.
2. *A Guidebook of Project & Program Management for Enterprise Innovation (P2M)*. Volume I, Revision 3. Project Management Association of Japan (PMAJ), 2005. URL: <https://pmpractice.ru/knowledgebase/normative/projectstandards/p2m/>
3. *ISO 21500: 2012. Стандарт по проєктуванню*. URL: <https://www.iso.org/about-us.html>
4. Бушуєв С.Д. *Українська асоціація управління проєктами: словник-довідник з питань управління проєктами*. Київ: Видавничий дім «Деловая Україна», 2001. 640 с.
5. *ICB – IPMA Competence Baseline. Version 2.0. IPMA Editorial Committee*. Bremen: Eigenverlag, 1999. 23 p.

6. ISO/TR 10006: 1997 (E). *Quality Management – Guidelines to quality in project management*. URL: <https://www.iso.org/standard/2364.html>
7. AIPM – Australian Institute for Project Management, *National Competence Standard for Project Management*. Guidelines, 1996. 18 p.
8. *British Standard BS 6079-1:2000. Project Management. Part 1: Guide to Project management*, 58 p.
9. *National Competence Baseline, NCB UA Version 3.0*. URL: <https://kn-grup.com/publications/articles/projectmanagement/18-national-competence-baseline-ncb-ua>
10. ГОСТ Р 54869-2011 *Национальный стандарт РФ. Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом*. 9 с. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-54869-2011>
11. ГОСТ Р 56715.5-2015 *Проектный менеджмент. Системы проектного менеджмента. Часть 5. Термины и определения (Переиздание)*. 20 с. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200127269>
12. Мазур И.И., Шапиро В.Д. *Управление проектами : учебн. пособие для вузов*. Москва: ЗАО «Издательство «Экономика», 2001. 574 с.
13. Митяй О.В. *Проектний аналіз: навч. посіб.* Київ: Знання, 2011. 311 с.
14. Зуб А.Т. *Управление проектами: учебник и практикум для академического бакалавриата*. Москва: Издательство Юрайт, 2019. 422 с.
15. Баркалов С.А. *Математические основы управления проектами: учебн. пособие / под ред. В.Н. Буркова*. Москва: Высш. шк., 2005. 423 с.
16. Волков А.С. *Инвестиционные проекты: от моделирования до реализации*. Москва: Вершина, 2006. 256 с.
17. Ковтун Т.А. Особенности применения системного подхода к проектам. *Вісник Одеського національного морського університету. Збірник наукових праць*. Одеса: ОНМУ, 2011. № 32. С. 170-181.
18. Кендалл И., Роллинз К. *Современные методы управления портфелями проектов и офис управления проектами: максимизация ROI*. Москва: ЗАО «ПМСОФТ», 2004. 576 с.
19. *Советский энциклопедический словарь*: под ред. А.М. Прохорова. Москва: Советская энциклопедия, 1990. 1632 с.
20. Ковтун Т.А. Применение методического подхода к инициализации проекта предоставления транспортной услуги. *Вісник Одеського національного морського університету. Збірник наукових праць*. Одеса: ОНМУ, 2010. № 31. С. 207-222.
21. Ковтун Т.А. Життєвий цикл та продукти проекту екологістичної системи. *Управління розвитком складних систем*. 2020. № 4 (44). С. 27-33.
5. ICB – IPMA Competence Baseline. Version 2.0. IPMA Editorial Committee. Bremen: Eigenverlag, 1999. 23 p.
6. ISO/TR 10006: 1997 (E). *Quality Management – Guidelines to quality in project management*. Available at: <https://www.iso.org/standard/2364.html>
7. AIPM – Australian Institute for Project Management, *National Competence Standard for Project Management*. Guidelines, 1996. 18 p.
8. *British Standard BS 6079-1:2000. Project Management. Part 1: Guide to Project management*, 58 p.
9. *National Competence Baseline, NCB UA Version 3.0*. Available at: <https://kn-grup.com/publications/articles/projectmanagement/18-national-competence-baseline-ncb-ua>
10. GOST R 54869-2011 *Nacionalnyj standart RF. Proektnyj menedzhment. Trebovaniya k upravleniyu proektom* [State Standard R 54869-2011 National Standard of the Russian Federation. Project management. Project management requirements]. 9 p. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-54869-2011>
11. GOST R 56715.5-2015 *Proektnyj menedzhment. Sistemy proektnogo menedzhmenta. Chast 5. Terminy i opredeleniya* [State Standard R 56715.5-2015 Project management. Project management systems. Part 5. Terms and definitions] (Pereizdanie). 20 p. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200127269>
12. Mazur I.I., Shapiro V.D. *Upravlenie proektami : uchebn. posobie dlya vuzov* [Project management: textbook. allowance for universities.]. Moscow: CJSC Publishing House Economics, 2001. 574 p.
13. Mytai O.V. *Proektyi analiz: navch. posib* [Project analysis: training. manual]. Kyiv: Znannia, 2011. 311 p.
14. Zub A.T. *Upravlenie proektami: uchebnik i praktikum dlya akademicheskogo bakalavriata* [Project Management: Textbook and Workshop for Academic Baccalaureate]. Moscow: Yurayt Publishing House, 2019. 422 p.
15. Barkalov S.A. *Matematicheskie osnovy upravleniya proektami: uchebn. posobie* [Mathematical foundations of project management: textbook. allowance]. Moskva: Vyssh. shk., 2005. 423 s.
16. Volkov A.S. *Investicionnye proekty: ot modelirovaniya do realizacii* [Investment projects: from modeling to implementation]. Moskva: Verшина, 2006. 256 s.
17. Kovtun T.A. Osobennosti primeneniya sistemnogo pohoda k proektam [Features of applying a systematic approach to projects.]. *Visnik Odeskogo nacionalnogo morskogo universitetu. Zbirnik naukovih prac* [Bulletin of Odessa National Maritime University. Collection of scientific papers]. Odessa: ONMU, 2011. No. 32. P. 170-181.
18. Kendall I., Rollinz K. *Sovremennye metody upravleniya portfelyami proektov i ofis upravleniya proektami: maksimizaciya ROI*. Moskva: ZAO «PMSOFT», 2004. 576 s.
19. *Sovetskij enciklopedicheskij slovar* [Soviet Encyclopedic Dictionary]. Moskva: Sovetskaya enciklopediya, 1990. 1632 p.
20. Kovtun T.A. Primenenie metodicheskogo podhoda k inicializacii proekta predstavleniya transportnoj uslugi [Application of a methodical approach to the initialization of the project for the provision of a transport service.]. *Visnik Odeskogo nacionalnogo morskogo universitetu. Zbirnik naukovih prac* [Bulletin of Odessa National Maritime University. Collection of scientific papers]. Odessa: ONMU, 2010. № 31. S. 207-222.21.
21. Kovtun T.A. *Zhyttievii tsykl ta produkty proektu ekolohistychnoi systemy* [Life cycle and products of the ecological system project.]. *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system* [Management of the development of complex systems]. 2020. No. 4 (44). P. 27-33.

References (transliterated)

1. *Organizational Project Management*. PMI: Project Management Institute. Available at: <http://www.pmi.org/Business-Solutions/Organizational-Project-Management.aspx>.
2. *A Guidebook of Project & Program Management for Enterprise Innovation (P2M)*. Volume I, Revision 3. Project Management Association of Japan (PMAJ), 2005. Available at: <https://pmpractice.ru/knowledgebase/normative/projectstandarts/p2m/>
3. ISO 21500: 2012. *Стандарт по проектированию*. Available at: <https://www.iso.org/about-us.html>
4. Bushuiev S.D. *Ukrainska asotsiatsiia upravlinnia proektamy: slovnyk-dovidnyk z pytan upravlinnia proektamy* [Ukrainian Project Management Association: Project Management Dictionary]. Kyiv: Delovaya Ukraina Publishing House, 2001. 640 p.

Надійшла (received) 25.12.2021

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

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

Ковтун Дмитро Костянтинівич (Ковтун Дмитрий Константинович, Kovtun Dmytro) – магістр, логіст компанії H&S Group Transport Sp. z.o.o. м. Варшава, Польща; e-mail: dmytro.kovtun@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3443-2250>

П. М. ЛУБ, С. А. БЕРЕЗОВЕЦЬКИЙ, Р. І. ПАДЮКА, Р. В. ЧУБИК

ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ СУПРОВІД ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У ПРОЕКТАХ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ

Розкрито передумови створення та використання інформаційно-аналітичних систем для підтримки прийняття рішень у проектах збирання врожаю культур. Наведено особливості впливу проектного середовища на виконання проектів збирання озимого ріпаку. Акцентовано на вагомості своєчасного виконання робіт у проектах збирання врожаю культури, а також розв'язку завдань із узгодження змісту (технічного оснащення технологічних процесів обприскування стеблостою склеювачами та комбайнового збирання насіння) та часу робіт у проектах. Означено вагомість впливу біологічних процесів достигання озимого ріпаку та агрометеорологічних умов на часові обмеження функціонування технічного оснащення проектів. Зазначено, що такий вплив зумовлює мінливість термінів початку робіт, а також їх тривалості і позначається на функціональних показниках ефективності проектів збирання врожаю озимого ріпаку. Доведено необхідність врахування цих особливостей у статистичній імітаційній моделі проектів технологічної системи збирання врожаю ріпаку. Наведено розробку і результати використання інформаційно-аналітичної системи для підтримки процесів управління проектами. Показано методику врахування впливу проектного середовища (предметні та агрометеорологічні умови) на терміни та своєчасність робіт у проектах збирання врожаю. Описано доцільність створення імітаційних моделей та методику відображення ймовірнісних умов функціонування технічного оснащення проектів збирання врожаю сільськогосподарських культур. Виконано комп'ютерні експерименти з імітаційною моделлю із заданими початковими даними щодо технічного оснащення (висококліренсний обприскувач Mekosan Tecnomat Laser4240-30 та комбайн CLAAS Mega 360), сорту культури та меж її виробничої площі. Розкрито особливості впливу головних складових проектів збирання врожаю сільськогосподарських культур на показники їх ефективності. Моделювання виконано для заданих меж виробничої площі озимого ріпаку – 10-500 га із покровом її приростом в 10 га. Встановлено кореляційні залежності функціональних показників ефективності технологічних систем від обсягів робіт у проектах за врахування впливу проектного середовища.

Ключові слова: інформаційна система; статистичне імітаційне моделювання; управління проектами; зміст та час у проектах; проектне середовище; технічне оснащення; своєчасність робіт; врожай; втрати; ефективність.

П. М. ЛУБ, С. А. БЕРЕЗОВЕЦЬКИЙ, Р. І. ПАДЮКА, Р. В. ЧУБИК

ІНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ПРОЕКТАХ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ УБОРКИ УРОЖАЯ

Раскрыты предпосылки создания и использования информационно-аналитических систем для поддержки принятия решений в проектах уборки урожая растений. Приведены особенности воздействия проектной среды на выполнение проектов уборки озимого рапса. Акцентировано внимание на весомости своевременного выполнения работ в проектах уборки урожая, а также на решение задач по согласованию содержания (технического оснащения технологических процессов опрыскивания растений склеивателями и комбайновой уборки семян) и времени работ в проектах. Отмечена значимость влияния биологических процессов созревания озимого рапса и агрометеорологических условий на временные ограничения функционирования технического оснащения проектов. Отмечено, что такое влияние приводит к изменчивости сроков начала работ, а также их продолжительности и сказывается на функциональных показателях эффективности проектов уборки урожая озимого рапса. Доказана необходимость учета этих особенностей в статистической имитационной модели проектов технологической системы уборки урожая рапса. Приведены разработка и результаты использования информационно-аналитической системы для поддержки процессов управления проектами. Показана методика учета влияния проектной среды (предметные и агрометеорологические условия) на сроки и своевременность работ в проектах уборки урожая. Описана целесообразность создания имитационных моделей и методика отражения вероятностных условий функционирования технического оснащения проектов уборки урожая сельскохозяйственных культур. Выполнены компьютерные эксперименты с имитационной моделью с заданными начальными данными по техническому оснащению (высококлиренсный опрыскиватель Mekosan Tecnomat Laser4240-30 и комбайн CLAAS Mega 360), сорта культуры и границ ее производственной площади. Раскрыты особенности влияния основных составляющих проектов уборки урожая сельскохозяйственных культур на показатели их эффективности. Моделирование выполнено для заданных пределов производственной площади озимого рапса – 10-500 га с пошаговым ее увеличением – 10 га. Установлены корреляционные зависимости функциональных характеристик эффективности технологических систем от размеров работ в проектах с учетом действия проектной среды.

Ключевые слова: информационная система; статистическое имитационное моделирование; управление проектами; содержание и время в проектах; проектная среда; техническая оснастка; своевременность работ; урожай; потери; эффективность.

P. LUB, S. BEREZOVETSKYI, R. PADYUKA, R. CHUBYK

INFORMATION-ANALYTICAL SUPPORT OF DECISION MAKING IN THE PROJECTS DEVELOPMENT OF HARVESTING TECHNOLOGICAL SYSTEMS

The prerequisites for the creation and use of information-analytical systems for support decision-making in crop harvesting projects are revealed. The peculiarities of the projects environment impact on the implementation of winter rape harvesting projects are presented. Emphasis is placed on the importance of timely works execution in crop harvesting projects, as well as solving tasks on coordination of content (technical equipment of technological processes of stem spraying and combine seed harvesting) and time of work in projects. The importance of the biological processes impact of winter rapeseed ripening and agrometeorological conditions on the time constraints of the technical equipment operation of projects is indicated. It is noted that this impact determines the variability of the timing of the start of work, as well as their duration and affects the functional performance of winter rapeseed harvesting projects. The necessity of taking into account of these features in the statistical simulation model of the technological system projects of rapeseed harvesting is proved. The development and results of the use of information and analytical system to support project management processes are presented. The method of taking into account the impact of the project environment (subject and agrometeorological conditions) on the timing and timeliness of work in harvesting projects is shown. The expediency of simulation models and methods creating of reflecting the probabilistic conditions of the technical equipment of agricultural crops harvesting projects are described. Computer experiments with a simulation model were performed with the initial data on technical equipment (high-clearance sprayer Mekosan Tecnomat Laser4240-30 and CLAAS

© П. М. Луб, С. А. Березовецький, Р. І. Падока, Р. В. Чубик, 2022

Mega 360 combine), cultivar and limits of its production area. The peculiarities of the influence of the main components of crop harvesting projects on the indicators of their efficiency are revealed. The simulation was performed for the set limits of the production area of winter rape – 10-500 ha with a stepwise increase of 10 ha. Correlation dependences of functional indicators efficiency of technological systems on volumes of projects works taking into account influence of the project environment are established.

Keywords: information system; statistical simulation modeling; project management; content and time in projects; project environment; technical equipment; timeliness of works; harvest; losses; efficiency.

Вступ. Проекти розвитку агропромислового комплексу (АПК) України є перспективними з різних причин. Їх реалізація дає змогу гарантувати харчову безпеку держави, наповнення бюджету, задоволення попиту на сільськогосподарську продукцію зовнішніх ринків тощо. Водночас, зазначені проекти характеризуються ризиком через вплив проектного середовища у більшості галузей АПК. Це призводить до невизначеності та формує вимоги до проектних рішень, а відтак вимоги до застосування інформаційних систем із супроводу управлінських рішень.

Характерною особливістю проектів розвитку технологічних систем рільництва є те, що своєчасність робіт у проектах, зокрема із збирання врожаю сільськогосподарських культур, впливає на їх ефективність (позначається на обсягах отриманої продукції). Забезпечення своєчасності цих робіт вимагає дотримуватися різнострокових планів щодо їх виконання, використання різних ресурсів та обробки значних обсягів інформації. Окрім того, через вплив агрометеорологічних умов відповідного календарного періоду роботи можуть відтермінуватися та виконуватися із запізненням. Це призводить до технологічного ризику – вірогідності зниження врожайності культур (технологічних втрат) через несвоєчасність робіт [1].

Враховання цих особливостей проектів розвитку технологічних систем АПК потребує розробки й застосування інформаційно-аналітичних систем для оцінення ризику, а відтак підвищення ефективності управління проектами [2, 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій переконує в тому, що для управління проектами сільськогосподарського виробництва застосовують методи статистичного імітаційного моделювання [4], зокрема для обґрунтування параметрів їх технічного оснащення (комплексів сільськогосподарських машин) [5,6,7,8,9]. Слід зазначити, що чинні методи не дають змоги врахувати мінливість проектного середовища, зокрема, предметної та агрометеорологічної складових [10,11]. Оскільки їх вплив є стохастичним то своєчасність робіт у проектах характеризуватиметься ризиком [8]. Враховання цієї особливості проектів збирання врожаю культур [12,13], потребує розроблення та застосування інформаційно-аналітичних систем для врахувати ймовірнісного впливу зовнішнього середовища. Це дасть змогу оцінити технологічний ризик та забезпечити коректність процесів управління проектами.

Постановка завдання. Метою статті є розкрити особливості проектів збирання врожаю культур завдяки інформаційно-аналітичному супроводу

процесів управління проектами із врахуванням ймовірнісного впливу проектного середовища.

Виклад основного матеріалу. Застосування інформаційно-аналітичних систем для супроводу рішень із управління проектами збирання врожаю культур необхідно здійснювати в контексті відображення та прогнозування часових обмежень на виконання робіт у цих проектах [2,3]. Зокрема, для проектів збирання озимого ріпаку цього можна досягнути завдяки розробці статистичних імітаційних моделей [4,14-16,17], які скеровані на відтворення предметно-біологічних явищ та процесів (рис. 1) [11]: 1) накопичення рослиною ефективних температур повітря; 2) темпів підсихання стручків та досягання насіння рослини; 3) впливу агрометеорологічних умов на фізичний стан агрофону полів (предмета праці) та можливості роботи технічного оснащення тощо [18].

Визначальною особливістю проектів збирання врожаю озимого ріпаку, котрі яка формує терміни та темпи виконання робіт у проектах є те, що процеси досягання стручків і насіння рослини є нерівномірними і довготривалими у часі. Нерівномірність їх досягання призводить до розтріскування стручків та самоосипання насіння, що може сягнути 90-100% втрат [11]. Для "вирівнювання" стиглості насіння, отримання більшої їх олійності, зниження обсягів технологічних втрат, а також збільшення обсягів зібраного врожаю використовують технологію прямого комбайнування із передзбиральним обприскуванням стеблостою склеювачами стручків [19].

Згідно із рекомендаціями практиків, збирати врожай озимого ріпаку можна з моменту появи 70% сухих ($\varepsilon_{0,7}$) стручків на полі. Однак за таких умов втрачається певний обсяг урожаю культури, що може бути отриманий за рахунок приросту m маси насіння між початком та завершенням робіт у проектах [10]. Доцільність використання показника частки сухих стручків є для прийняття рішення щодо початку робіт ($\tau_{пр}^{\varepsilon}$) полягає в тому, що на практиці в польових умовах простіше і швидше оцінювати стиглість урожаю озимого ріпаку за якісним станом стручків. Це не потребує додаткових витрат часу та обладнання для встановлення середньої вологості й маси насіння.

Відповідно до цього нами створено статистичну імітаційну модель робіт у проектах, що враховує описаний вплив проектного середовища. Її застосування дає змогу реалізувати інформаційно-аналітичний супровід прийняття рішень у проектах завдяки виконанню комп'ютерних експериментів. Опрацювання результатів цих експериментів дає змогу оцінити своєчасність робіт у проектах за різних термінів їх виконання [20].

Використання методів математичної статистики для опрацювання результатів моделювання дало змогу встановити оцінки математичного сподівання

наступних показників: 1) валового обсягу зібраного врожаю; 2) валового обсягу втраченого врожаю; 3) питомі обсяги зібраного врожаю.

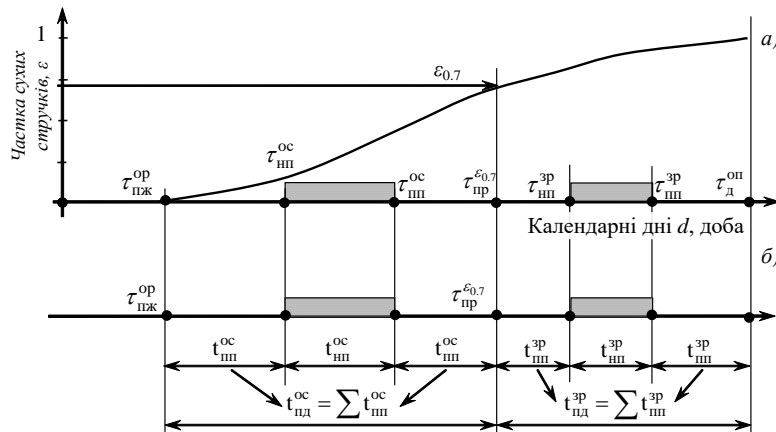


Рис. 1. Відображення впливу природної складової проектного середовища на фонд часу для робіт у проектах збирання врожаю озимого ріпаку: а) календарна зміна стану врожаю; б) природно дозволений фонд часу на виконання робіт; $t_{ш}^{ос}$, $t_{п}^{ос}$, $t_{ш}^{зр}$, $t_{п}^{зр}$ – відповідно, тривалість погожих та непогожих проміжків; $t_{пд}^{ос}$, $t_{пд}^{зр}$ – відповідно, тривалість природно дозволеного фонду часу на виконання робіт

Імітаційне моделювання робіт у проектах виконували для заданого варіанту технічного оснащення – Мекосан Теснома Laser 4240-30 та CLAAS Мега 360, яке функціонує в агрометеорологічних умовах Яворівського району Львівської області під час збирання озимого ріпаку сорту Антарія. Статистичне імітаційне моделювання виконували для заданих меж виробничої площі (S_r) культури – 10-600 га із покрововим її приростом у 10

га. Це дало змогу встановити закономірності зміни основних функціональних показників ефективності робіт у проектах [20].

Отримані результати (рис. 2) переконують у тому, що початок робіт у проектах збирання врожаю озимого ріпаку з моменту появи 70% сухих стручків ($\varepsilon_{0,7}$) на полі підвищує вірогідність більших обсягів зібраного врожаю та менших його втрат [1].

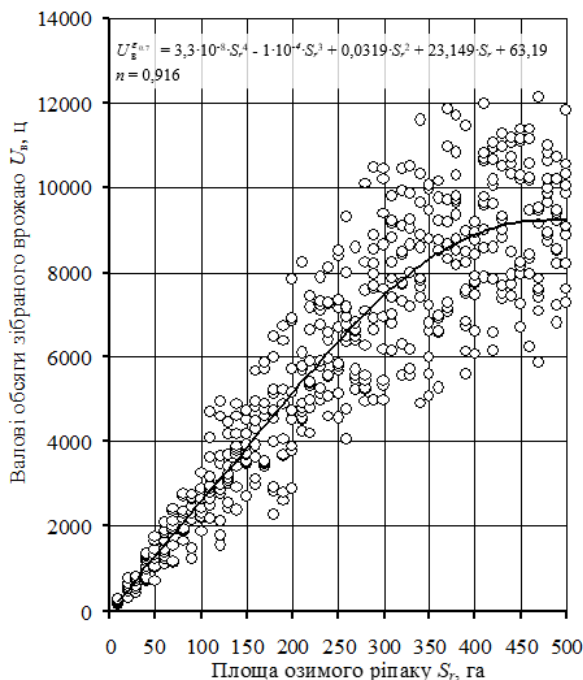


Рис. 2. Залежність валових обсягів зібраного врожаю від площі озимого ріпаку (за умови $\tau_{пр}^{\varepsilon_{0,7}}$)

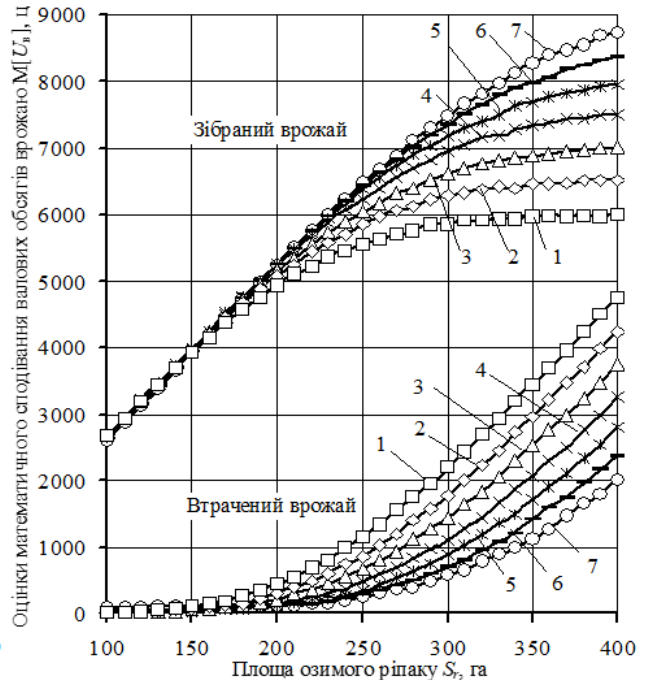


Рис. 3. Залежність оцінок математичного сподівання обсягів зібраного та втраченого врожаю від площі озимого ріпаку за різних планових термінів початку робіт у проектах: 1 – $\tau_{пр}^{\varepsilon_{1,0}}$; 2 – $\tau_{пр}^{\varepsilon_{0,95}}$; 3 – $\tau_{пр}^{\varepsilon_{0,9}}$; 4 – $\tau_{пр}^{\varepsilon_{0,85}}$; 5 – $\tau_{пр}^{\varepsilon_{0,8}}$; 6 – $\tau_{пр}^{\varepsilon_{0,75}}$; 7 – $\tau_{пр}^{\varepsilon_{0,7}}$

Таблиця 1 – Рівняння та кореляційні залежності оцінок математичного сподівання обсягів технологічних втрат від площі озимого ріпаку за різних планових термінів початку робіт у проєктах

Час початку збиральних робіт $\tau_{\text{пр}}^{\varepsilon}$	Рівняння залежності	Кореляційне відношення
$\tau_{\text{пр}}^{\varepsilon_{0.7}}$ (70% сухих стручків)	$\overline{M}[U_{\varepsilon}^{\varepsilon_{0.7}}] = 1 \cdot 10^{-4} \cdot S_r^3 - 0.0388 \cdot S_r^2 + 4.9723 \cdot S_r - 109.08$	0,992
$\tau_{\text{пр}}^{\varepsilon_{0.75}}$ (75% сухих стручків)	$\overline{M}[U_{\varepsilon}^{\varepsilon_{0.75}}] = 9.2 \cdot 10^{-5} \cdot S_r^3 - 0.0269 \cdot S_r^2 + 2.0491 \cdot S_r + 47.814$	0,991
$\tau_{\text{пр}}^{\varepsilon_{0.8}}$ (80% сухих стручків)	$\overline{M}[U_{\varepsilon}^{\varepsilon_{0.8}}] = 7.8 \cdot 10^{-5} \cdot S_r^3 - 0.0099 \cdot S_r^2 - 1.9389 \cdot S_r + 284.55$	0,992
$\tau_{\text{пр}}^{\varepsilon_{0.85}}$ (85% сухих стручків)	$\overline{M}[U_{\varepsilon}^{\varepsilon_{0.85}}] = 5 \cdot 10^{-4} \cdot S_r^3 + 0.0138 \cdot S_r^2 - 6.8683 \cdot S_r + 560.48$	0,992
$\tau_{\text{пр}}^{\varepsilon_{0.9}}$ (90% сухих стручків)	$\overline{M}[U_{\varepsilon}^{\varepsilon_{0.9}}] = 7 \cdot 10^{-6} \cdot S_r^3 + 0.0497 \cdot S_r^2 - 13.828 \cdot S_r + 952.49$	0,993
$\tau_{\text{пр}}^{\varepsilon_{0.95}}$ (95% сухих стручків)	$\overline{M}[U_{\varepsilon}^{\varepsilon_{0.95}}] = 3.9 \cdot 10^{-5} \cdot S_r^3 + 0.0856 \cdot S_r^2 - 20.787 \cdot S_r + 1344.5$	0,992
$\tau_{\text{пр}}^{\varepsilon_{1.0}}$ (100% сухих стручків)	$\overline{M}[U_{\varepsilon}^{\varepsilon_{1.0}}] = -8.2 \cdot 10^{-5} \cdot S_r^3 + 0.118 \cdot S_r^2 - 25.781 \cdot S_r + 1558.4$	0,991

Це говорить про те, що роботи у проєктах виконуватимуться узгоджено із досяганням врожаю. Тоді простій достигнуто врожаю на полі буде мінімальним (рис. 3, табл.).

Отже, інформаційно-аналітичний супровід процесів управління проєктами, а також узгодження робіт (часу та змісту проєктів), ресурсів та управлінських рішень із закономірностями впливу проєктного середовища дає змогу знаходити таке їх "співвідношення", за яких прояв технологічного ризику буде незначним та досягатиметься максимум ефективності проєктів.

Висновки. Управління проєктами збирання врожаю сільськогосподарських культур передбачає вирішення завдання щодо підвищення їх цінності завдяки врахуванню стохастичного впливу проєктного середовища (зокрема, предметної та агрометеорологічної складових). Розроблення методів і моделей, що враховують ці особливості дасть змогу створити інформаційно-аналітичну систему для підтримки прийняття рішень під час реалізації цих проєктів. Виконання комп'ютерних експериментів із цими моделями дає змогу кількісно оцінити показники ефективності робіт у проєктах, а тоді обґрунтувати управлінські рішення щодо реалізації відповідних процесів на практиці. Отримані результати моделювання переконують у тому, що початок збиральних робіт ($\tau_{\text{пр}}^{\varepsilon}$) у проєктах з моменту появи 70% сухих стручків ($\varepsilon_{0.7}$) озимого ріпаку дає змогу забезпечити порівняно більші обсяги зібраного врожаю та менші обсяги технологічних втрат (рис. 2 та рис. 3). У такому разі забезпечуватиметься раціональне використання одиниці площі підприємства, порівняно більше завантаження технічного забезпечення проєктів, менші обсяги незібраних площ озимого ріпаку та більший валовий обсяг зібраного врожаю. Встановлені залежності обсягів технологічних втрат від площі озимого ріпаку описуються поліномом третього ступеня (табл.) їх використання дає змогу здійснити вартісне оцінення ефективності інформаційно-аналітичного супроводу проєктів збирання врожаю.

Список літератури

- Акимов О. Е. *Дискретная математика. Логика, группы, графы, фракталы*. Москва, 2005. 656 с.
- Про затвердження Методики обчислення вартості машинодня та збитків від простою машин: Постанова Кабінету Міністрів України від 12 липня 2004 р. № 885. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/885-2004-%D0%BF#Text> (дата звернення: 13.12.2021).
- Бушуев С.Д., Бушуев Д.А., Ярошенко Р.Ф. Управління проєктами в умовах «поведінкової економіки». *Управління розвитком складних систем*. 2018, Вип. 33, С. 22-30.
- The Standard for portfolio management. 3-d ed.*, Project management institute, 2013. 189 p.
- Rubinstein R. Y., Kroese D. P. *Simulation and the Monte Carlo method*, 3-rd ed., Wiley, 2016. 432 p.
- Польовий А.М., Божко Л.Ю., Вольвач О.В. *Основи агрометеорології*. Підручник. Одеса: ТЕС, 2012. 250 с.
- Tryhuba R. Ratushny I. Horodetskyu, Y. Molchak and V. Grabovets. The configurations coordination of the projects products of development of the community fire extinguishing systems with the project environment. *CEUR Workshop Proceedingsthis (CEUR-WS.org)*, 2021, 2851, pp. 238-248.
- Tryhuba, V. Boyarchuk, I. Tryhuba, O. Boiarchuk, N. Pavlikha and N. Kovalchuk. Study of the impact of the volume of investments in agrarian projects on the risk of their value. *CEUR Workshop Proceedingsthis (CEUR-WS.org)*, 2021, 2851, pp. 303-313.
- Lub P., Berezovetsky S., Chubyk R. Ptashnyk V. The research of technological risk of the harvesting projects on the basis of simulation modelling. *CEUR Workshop Proceedingsthis (CEUR-WS.org)*, 2568, 2021, pp. 244-249.
- Lub P., Pukas V., Sharybura A., Chubyk R. The information technology use for studying the impact of the project environment on the timelines of the crops harvesting projects. *CEUR Workshop Proceedingsthis (CEUR-WS.org)*, 2851, 2021, pp. 324-333.
- Березовецький С. А. *Обґрунтування параметрів технічного оснащення технологічних систем збирання озимого ріпаку: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к-та техн. наук: спец. 05.05.11. «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва»*. Львів, 2017. 21 с.
- Лихочвор В.В., Петриченко В. Ф., Івашук П. В., Корнійчук О. В. *Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур*, Львів: НВФ "Українські технології", 2010. 1088 с.
- Bertalanffy L., Hofkirchner W., Rousseau D. *General system theory. Foundations, development, applications*. 1st. ed., George Braziller Inc, New York, NY, 2015. 296 p.
- Koval N., Tryhuba A., Kondysiuk I., Tryhuba I., Boiarchuk O., Rudynets M., Grabovets V., Onyshchuk V. Forecasting the fund of time for performance of works in hybrid projects using machine training technologies. *CEUR Workshop Proceedingsthis (CEUR-WS.org)*, 2021, 2917, pp. 196-206.
- Schildt H. C#: *The Complete Reference (Osborne Complete Reference Series)*: The McGraw-Hill/Osborne Media, 2002. 933 p.

16. Davies J. P., Eisenhardt K. M., Bingham C. B. Developing theory through simulation methods. *The Academy of Management Review*. 32(2), 2007, pp. 480-499.
17. Dooley K. *Simulation research methods. Companion to Organizations*, Joel Baum (ed.), London: Blackwell, 2002, pp. 829-848.
18. Bratley P., Fox B., Linus S. *A Guide to Simulation*. Springer, Softcover reprint of the original 2nd ed., 2012. 418 p.
19. Prochnow A., Risius H., Hoffmann T., Chmielewski F.-M. Does climate change affect period, available field time and required capacities for grain harvesting in Brandenburg, Germany? *Agricultural and Forest Meteorology*. Elsevier, 2015. № 203 (2015). pp. 43-53.
20. Пилуок Я.Э. Пиктор – проверенный помощник озимого рапса. *Белорусская нива*. 2010. № 86. С. 3.
21. Вуколов Э.А. *Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов Statistica и Excel: учебное пособие*. 2-е изд., испр. и доп. М.: ФОРУМ, 2012. 464 с.
9. Lub P., Berezovetsky S., Chubyk R. Ptashnyk V. The research of technological risk of the harvesting projects on the basis of simulation modelling. *CEUR Workshop Proceedings* (CEUR-WS.org), 2568, 2021, pp. 244-249.
10. Lub P., Pukas V., Sharybura A., Chubyk R. The information technology use for studying the impact of the project environment on the timelines of the crops harvesting projects. *CEUR Workshop Proceedings* (CEUR-WS.org), 2851, 2021, pp. 324-333.
11. Berezovec'kyj S. A. *Obg'runtovannya parametriv tehnichnoho osnashchennya tehnologichny'h sy'stem zby'rannya ozymogo ripaku: avtoref. dy's. na здобуття наук. ступеня к-та техн. наук: спец. 05.05.11 "Mashyny i zasoby mehanizatsiyi sil'skogospodars'kogo vy'robny'ctva"* [Grounding of the hardware parameters of the winter oilseed rape harvesting technological systems. Abstract of a thesis candidate eng. sci. diss. (Ph. D.)]. Lviv, 2017. p. 21.
12. Ly'hochvor V.V., Petry'chenko V. F., Ivashchuk P. V., Kornijchuk O. V. *Rosly'mny'ctvo. Tehnologiyi vy'roshchuvannya sil'skogospodars'ky'h kul'tur* [Plant growing. Technology of growing crops], Lviv : NFV "Ukrainian technologies", 2010. 1088 p.
13. Bertalanffy L., Hofkirchner W., Rousseau D. *General system theory. Foundations, development, applications*. 1st. ed., George Braziller Inc, New York, NY, 2015. 296 p.
14. Koval N., Tryhuba A., Kondysiuk I., Tryhuba I., Boiarchuk O., Rudynets M., Grabovets V., Onyshchuk V. Forecasting the fund of time for performance of works in hybrid projects using machine training technologies. *CEUR Workshop Proceedings* (CEUR-WS.org), 2021, 2917, pp. 196-206.
15. Schildt H, C#: *The Complete Reference (Osborne Complete Reference Series)*: The McGraw-Hill/Osborne Media, 2002. 933 p.
16. Davies J. P., Eisenhardt K. M., Bingham C. B. Developing theory through simulation methods. *The Academy of Management Review*. 32(2), 2007, pp. 480-499.
17. Dooley K. *Simulation research methods. Companion to Organizations*, Joel Baum (ed.), London: Blackwell, 2002, pp. 829-848.
18. Bratley P., Fox B., Linus S. *A Guide to Simulation*. Springer, Softcover reprint of the original 2nd ed., 2012. 418 p.
19. Prochnow A., Risius H., Hoffmann T., Chmielewski F.-M. Does climate change affect period, available field time and required capacities for grain harvesting in Brandenburg, Germany? *Agricultural and Forest Meteorology*. Elsevier, 2015. No. 203 (2015). pp. 43-53.
20. Pilyuk YA.E. *Piktor – proverennyi pomoshchnik ozimogo rapsa*. [Pictor – a proven helper of winter oilseed rape], Belorusskaya Niva, Vol. 86, 2010. p. 33.
21. Vukolov E.A. *Osnovy statisticheskogo analiza. Praktikum po statisticheskim metodam i issledovaniyu operatsiy s ispol'zovaniem paketov Statistica i Excel* [Fundamentals of statistical analysis. Workshop on Statistical Methods and Operations Research using packages STATISTICA and EXCEL]: a study guide. 2nd ed., rev. and add. M.: FORUM, 2012. 464 p.

Надійшло (received) 20.01.2022

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Луб Павло Миронович (Луб Павел Миронович, Lub Pavlo) – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних технологій Львівського національного аграрного університету, м. Дубляни, Україна; e-mail: pollylub@ukr.net; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9600-0969>

Березовецький Сергій Андрійович (Березовецкий Сергей Андреевич, Berezovetskyi Sergiy) – кандидат технічних наук, в.о. доцента кафедри машинобудування Львівського національного аграрного університету, м. Дубляни, Україна; e-mail: siko@email.ua; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6011-3726>

Падюка Роман Іванович (Падюка Роман Иванович, Padyuka Roman) – кандидат технічних наук, в.о. доцента кафедри інформаційних технологій Львівського національного аграрного університету, м. Дубляни, Україна; e-mail: padyukaroman@gmail.com; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1542-2559>

Чубик Роман Васильович (Чубык Роман Васильевич, Chubyk Roman) – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри опору матеріалів та будівельної механіки Національного університету Львівська Політехніка, м. Львів, Україна; e-mail: r.chubyk@gmail.com; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1974-2736>

О. С. МЕЛЬНИКОВ

СТРАТЕГИЧНЕ УПРАВЛІННЯ РЕКЛАМОЮ ПРОТЯГОМ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ТОВАРУ

Предметом дослідження є розробка стратегії оптимального управління витратами підприємства на рекламу при виведенні нового товару на ринок впродовж всього його життєвого циклу. Для моделювання динаміки продажів нового товару в статті запропонована модифікація моделі дифузії інновацій Басса, яка дозволяє чисельно моделювати вплив витрат на рекламу на інтенсивність продажів з боку двох груп споживачів, виділених в моделі, а саме новаторів та імітаторів. Сформульовано задачу оптимального управління витратами на рекламу для просування товару протягом його життєвого циклу. В якості критерію оптимальності обрано очікувану чисту поточну вартість грошових потоків від реалізації товару. Показано, як вирішити цю задачу за допомогою методів динамічного програмування. Розроблено і програмно реалізовано алгоритм чисельного пошуку програми оптимального управління витратами на рекламу на базі методу стискаючих відображень. В результаті роботи алгоритму встановлюється оптимальний рівень витрат на рекламу у формі закону із зворотнім зв'язком, де в якості змінної стану системи виступає ступень насичення ринку. На цій основі можна встановити оптимальний рівень витрат на рекламу в кожному періоді часу і порівняти траєкторії продажів при різних стратегіях управління рекламою. Окремо досліджені випадки реклами, спрямованої на інноваторів та імітаторів. Проведені чисельні експерименти, на базі яких визначено якісні характеристики стратегії оптимального управління витратами на рекламу для цих двох випадків. Досліджено вплив обраної стратегії управління на форму та тривалість життєвого циклу товару. Зроблено висновки про порівняльну економічну ефективність різних стратегій управління рекламою. Оптимізація витрат на рекламу за допомогою розробленої методики дає підприємствам можливість перевірити, чи є запланований рівень цих витрат надлишковим чи недостатнім. Запропонована методика дозволяє не тільки знаходити оптимальні розміри відрахувань на рекламу в залежності від стадії життєвого циклу товару, але й прогнозувати обсяги продажів та прибутки для майбутніх періодів.

Ключові слова: життєвий цикл товару; дифузія інновацій; модель Басса; реклама; оптимальне управління; динамічне програмування; метод стискаючих відображень.

О. С. МЕЛЬНИКОВ

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ РЕКЛАМОЙ НА ПРОТЯЖЕНИИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ТОВАРА

Предметом исследования является разработка стратегии оптимального управления расходами на рекламу при продвижении предприятием нового товара на рынок в течение всего его жизненного цикла. Для моделирования динамики продаж нового товара в статье предложена модификация модели диффузии инноваций Басса, позволяющая численно моделировать влияние расходов на рекламу на интенсивность продаж со стороны двух групп потребителей, выделенных в модели, а именно инноваторов и имитаторов. Сформулирована задача оптимального управления расходами на рекламу на продвижение товара в течение всего его жизненного цикла. В качестве критерия оптимальности выбрана ожидаемая чистая приведенная стоимость денежных потоков от реализации товара. Разработана методика решения этой задачи посредством методов динамического программирования. Разработан и программно реализован алгоритм численного поиска программы оптимального управления затратами на рекламу на базе метода сжимающих отображений. В результате работы алгоритма устанавливается оптимальный уровень расходов на рекламу в форме закона с обратной связью, где в качестве переменной состояния системы выступает степень насыщения рынка. На этой основе можно установить оптимальный уровень рекламных издержек в каждом периоде времени и сравнить траектории продаж при разных стратегиях управления рекламой. Отдельно исследованы случаи рекламы, направленной на инноваторов и имитаторов. Проведены численные эксперименты, на базе которых определены качественные характеристики стратегии оптимального управления расходами на рекламу для этих двух случаев. Исследовано влияние выбранной стратегии управления на форму и длительность жизненного цикла товара. Сделаны выводы о сравнительной экономической эффективности различных стратегий управления рекламой. Оптимизация затрат на рекламу с помощью разработанной методики позволяет предприятиям проверить, является ли запланированный уровень этих расходов избыточным или недостаточным. Применение методики позволяет не только находить оптимальные размеры отчислений на рекламу в зависимости от стадии жизненного цикла товара, но и прогнозировать объемы продаж и прибыли для будущих периодов.

Ключевые слова: жизненный цикл товара; диффузия инноваций; модель Басса; реклама; оптимальное управление; динамическое программирование; метод сжимающих отображений.

О. MELNIKOV

STRATEGIC ADVERTISING MANAGEMENT DURING THE PRODUCT LIFE CYCLE

The subject of the research is the development of a strategy for optimal management of the company's advertising expenditures when promoting a new product to the market throughout its entire life cycle. To model the sales dynamics of a new product, the article proposes a modification of the Bass diffusion of innovations model, which makes it possible to numerically simulate the impact of advertising expenditures on the intensity of sales of the two groups of consumers identified in the model, namely innovators and imitators. The problem of optimal control of advertising expenditures for product promotion throughout its entire life cycle is formulated. As an optimality criterion, the expected net present value of cash flows from the sale of the product is chosen. It is shown how to solve this problem by means of dynamic programming techniques. An algorithm for numerical search for the optimal control program of advertising expenditures based on the method of contraction mapping has been developed and implemented. As a result of the algorithm, the optimal level of advertising expenditures is established in the form of a law with feedback, where the degree of market saturation acts as a state variable of the system. On this basis, one can find the optimal level of advertising expenditures in each time period and compare sales trajectories with different advertising strategies. Two cases of advertising aimed at innovators and imitators were studied separately. Numerical experiments were carried out, on the basis of which the qualitative characteristics of the strategy for optimal control of advertising expenditures for these two cases were determined. The influence of the chosen management strategy on the form and duration of the product life cycle has been studied. Conclusions are drawn about the comparative economic efficiency of various advertising management strategies. Optimization of the advertising budget using the developed methodology allows enterprises to check whether the planned level of advertising spending is excessive or insufficient. The application of the methodology allows not only to find the optimal size of advertising expenditures depending on the stage of the product life

© О. С. Мельников, 2022

cycle, but also to predict sales and profits for future periods.

Keywords: product life cycle; diffusion of innovations; Bass model; advertising; optimal control; dynamic programming; contraction mapping.

Вступ. Equation Chapter (Next) Section 1У сучасній економіці інноваційна діяльність є необхідною умовою комерційного успіху підприємства на ринку. Для задоволення мінливих потреб споживачів підприємства повинні постійно розробляти нові товари та послуги. Проте, розробка нових товарів вимагає істотних витрат, а їхнє просування на ринок пов'язане зі значними ризиками. В цих умовах особливу роль набуває ефективне використання маркетингових інструментів управління збутом і, насамперед, реклами.

При плануванні рекламної діяльності підприємства, особливо при просуванні нової продукції, значної ролі набуває концепція життєвого циклу товару (ЖЦТ). Відповідно до цієї концепції, кожен товар у своєму розвитку проходить наступні стадії [1, 2]:

- 1) впровадження товару на ринок;
- 2) зростання обсягу продажу внаслідок визнання товару покупцями;
- 3) стадія зрілості і поступове насичення ринку;
- 4) спад продажів;
- 5) виведення товару з ринку.

Типова форма ЖЦТ наведена на рис. 1.

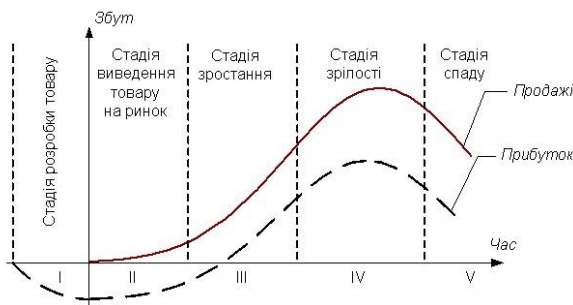


Рис. 1. Типова форма кривої життєвого циклу товару [3]

Широку популярність при моделюванні динаміки просування нових товарів на ринок набула теорія дифузії інновацій [4; 5]. У межах цієї теорії дифузія визначається як процес, через який інновація поширюється комунікаційними каналами у часі й просторі.

На процес дифузії інновацій впливає безліч факторів, насамперед, характер інновації і природа того соціального середовища, в яке воно вводиться. На швидкість дифузії нового товару можуть впливати різноманітні маркетингові інструменти, зокрема, реклама. Разом з тим, моделі кількісного аналізу такого впливу розроблені недостатньо, що ускладнює стратегічне планування витрат на рекламу впродовж ЖЦТ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Поняття дифузії інновацій було вперше введено французьким соціологом Г. Тардом наприкінці XIX сторіччя [6]. Цей термін набув широкого визнання після публікації в 1962 р. фундаментального дослідження американського соціолога Е. Роджерса

«Дифузія інновацій» [4]. Застосуванню теорії дифузії інновацій для якісного та кількісного моделювання структури ЖЦТ були присвячені наукові праці таких вітчизняних і зарубіжних вчених, як Ф.М.Басс, Ц.Гріліхес, Д.Мур, Т.Хегерstrand, В.Шрінівасан, Т.Ф.Гареев, П.Г.Перерва, В.М.Горбачук та ін. [7-14] Проте, математичні моделі впливу маркетингових інструментів на форму ЖЦТ розроблені недостатньо.

Мета роботи полягає в розробці моделі динаміки продажів нового товару, що враховує вплив інтенсивності реклами на швидкість його дифузії, а також оптимізації витрат підприємства на рекламу як залежності від поточної фази життєвого циклу продукції, що просувається на ринок.

Виклад основного матеріалу. Для моделювання динаміки продажів нового товару скористаємося модифікованою моделлю Ф.М. Басса [7]. У цій моделі ступінь проникнення на ринок нових товарів пояснюється взаємодією попиту двох категорій споживачів - новаторів та імітаторів. Попит з боку новаторів вважається стаціонарним і заданим екзогенно. Імітатори при прийнятті рішення про купівлю нового товару спираються передусім на міжособистісне спілкування. Таким чином, попит із боку імітаторів залежить від загальної кількості споживачів, що вже придбали товар до поточного часу. Вплив цих мотивів описується в моделі за допомогою двох відповідних коефіцієнтів: інновації та імітації.

В класичній версії моделі Басса розглядаються товари тривалого користування і вважається, що кожен споживач має потребу як максимум в одній одиниці товару (повторні покупки в моделі не допускаються). Отже, у міру зростання продажів збільшується кількість споживачів, що купують товар під впливом мотиву імітації. Одночасно зменшується залишкова ємність ринку внаслідок його поступового насичення. Взаємодія цих двох процесів і визначає форму кривої ЖЦТ.

Базовим поняттям у моделі Басса є інтенсивність продажів (hazard rate) $H(t)$, яка визначається як умовна ймовірність купівлі споживачем товару в поточному періоді часу t , якщо у попередні періоди товар ще не був придбаний:

$$H(t) = \frac{f(t)}{1 - F(t)}, \quad (1)$$

де $f(t)$ – густина ймовірності придбання товару саме в періоді часу t репрезентативним споживачем, а $F(t)$ – кумулятивна функція розподілу цієї випадкової величини (тобто ймовірність, що споживач вже купив товар до поточного моменту часу t). В моделі вважається, що інтенсивність продажів лінійно залежить від ступеня насичення ринку (який відбивається кумулятою $F(t)$):

$$H(t) = p + q \cdot F(t), \quad (2)$$

де p та q – коефіцієнти інновації та імітації, відповідно.

Скомбінувавши рівняння (1) та (2), отримаємо

$$f(t) = p + (q - p)F(t-1) - q(F(t-1))^2. \quad (3)$$

Позначимо ємність ринку через M . Добуток ємності ринку і ймовірності покупки дасть очікуваний обсяг продажів. Тому, помноживши обидві частини рівняння (3) на ємність ринку M , отримаємо рівняння для динаміки продажів у часі:

$$s_t = pM + (q - p)S_{t-1} - q \frac{S_{t-1}^2}{M}, \quad (4)$$

де $s_t = Mf(t)$ – очікуваний обсяг продажів у момент часу t ;

$S_t = MF(t)$ – накопичений (кумулятивний) обсяг продажів до моменту часу t .

Кумулятивний обсяг продажів змінюється від періоду до періоду таким чином:

$$S_t = S_{t-1} + s_t. \quad (5)$$

У сукупності з початковою умовою $S_0 = 0$, система різницевих рівнянь (4)-(5) надає можливість моделювати очікувану динаміку продажів на комп'ютері як функцію параметрів p та q . При розумних значеннях параметрів модель генерує типову криву ЖЦТ (див. рис. 2).

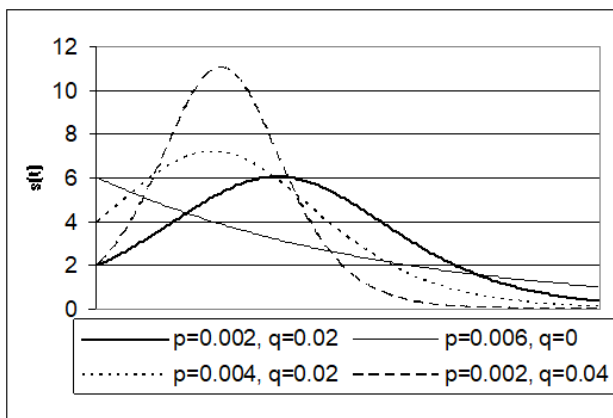


Рис. 2. Різні форми кривої ЖЦТ в моделі Басса ($M=1000$) [5]

Підстановкою рівняння (5) до рівняння (4) можна звести систему (4)-(5) до рівняння Рікатті [15]:

$$S_t = pM + (1 + q - p)S_{t-1} - q \frac{S_{t-1}^2}{M} \quad (6)$$

Наведена вище класична форма моделі не враховує вплив різноманітних маркетингових інструментів на швидкість дифузії. На практиці за допомогою реклами можна впливати на поведінку як новаторів, так і імітаторів. Реклама, спрямована на новаторів, підкреслює унікальні властивості товару, престижність володіння ним та ін. Реклама, орієнтована на імітаторів, зображує споживання товару як елемент стилю життя, залучає відомих людей для схвалення товару, зображує його власників

як коло друзів або соціальну групу з певним статусом, тощо. Виникає низка питань, пов'язана з управлінням рекламою впродовж ЖЦТ:

1) який з цих двох типів реклами є більш ефективним;

2) як найкраще розподілити виділені на рекламу кошти за часом;

3) як впливає рекламна діяльність на термін та форму ЖЦТ, тощо.

Для відповіді на ці питання, розглянемо модифікацію моделі Басса, яка є розвитком моделі, запропонованої в [16].

Розглянемо спершу рекламу, спрямовану на новаторів. Припустимо, що коефіцієнт інновації залежить від розміру витрат на рекламу A як $p = P(A)$, де $P(\cdot)$ – опукла гладка функція, $P'(\cdot) > 0$, $P''(\cdot) < 0$. Тоді рівняння (4) набуде наступної форми:

$$s_t(A_t) = p(A_t)(1 - S_{t-1}) + qS_{t-1}(1 - S_{t-1}) = f(S_{t-1}, A_t) \quad (7)$$

де A_t – обсяги коштів, які витрачаються на рекламу в періоді t . (Для спрощення рівнянь прийемо $M = 1$, тобто змінні s_t , S_t слід інтерпретувати як частки ринку).

Розглянемо задачу оптимального управління витратами на рекламу у часі з метою максимізації сумарного дисконтованого прибутку підприємства впродовж усього ЖЦТ.

Поточний прибуток підприємства в періоді t дорівнюватиме:

$$\Pi_t(S_{t-1}, A_t) = m \cdot s_t(A_t) - A_t = mf(S_{t-1}, A_t) - A_t, \quad (8)$$

де m – прибуток від продажу одиниці товару (тобто різниця між його ціною та собівартістю), яку вважатимемо постійною.

Тоді задачу максимізації сумарного дисконтованого прибутку V від реалізації товару впродовж його життєвого циклу можна сформулювати у наступній спосіб:

$$V = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \cdot \Pi_t(A_t) \xrightarrow{A_t} \max, \quad (9)$$

де β – коефіцієнт дисконтування, $0 < \beta < 1$.

У сукупності система рівнянь (7)-(9) визначає класичну задачу оптимального управління. Для її вирішення можна скористатися методом динамічного програмування [17, 18]. Зауважимо, що рівняння (7) є автономним щодо S_t , тобто залежить від часу лише через змінну S_t . Тому доцільно використовувати S_t як змінну стану системи. Рекурсивне рівняння Беллмана для задачі (7)-(9) набуде тоді наступного вигляду:

$$V(S) = \max_A (\Pi(S, A) + \beta \cdot V(S + f(S, A))), \quad (10)$$

рішення якого надаватиме програму оптимального управління витратами на рекламу в формі функції від поточного стану системи $A^*(S)$.

Для чисельного рішення функціонального рівняння (10) можна скористатись методом

стискаючих перетворень (contraction mapping) [17, 18]. В цьому методі функція Беллмана $V(S)$ знаходиться як нерухома точка відображення

$$V^{n+1}(S) = \max_A (\Pi(S, A) + \beta \cdot V^n(S + f(S, A))), \quad (11)$$

де в якості початкового значення можна обрати $V^0(S) = 0$. При $0 < \beta < 1$ рівняння (11) задовольняє умовам теореми Блеквела [17, с. 54], яка гарантує збіжність послідовності $V^n(S)$ за нормою Колмогорова:

$$\sup_{S \in (0,1)} |V^n(S) - V^{n-1}(S)| \rightarrow 0. \quad (12)$$

Так само можна дослідити варіант, коли реклама орієнтована на імітаторів. Для цього достатньо модифікувати рівняння динаміки продажів (7) як

$$s_t(A) = p(1 - S_{t-1}) + Q(A)S_{t-1}(1 - S_{t-1}), \quad (13)$$

де функція $Q(A)$ відбиває вплив витрат на рекламу на коефіцієнт імітації, $Q'(\cdot) > 0$, $Q''(\cdot) < 0$. Решта рівнянь і метод знаходження оптимального управління залишаються незмінними.

Результати чисельного моделювання. Для моделювання впливу витрат на рекламу на коефіцієнти інновації та імітації функції $P(A)$ та $Q(A)$ були параметризовані наступним чином:

$$P(A) = p + bA^\gamma; \quad Q(A) = q + cA^\delta, \quad (14)$$

де b, c – позитивні константи, що масштабують. Показники ступеня γ і δ повинні знаходитися в діапазоні $(0,1)$ для відображення спадного граничного ефекту від реклами.

Для чисельних експериментів, результати яких наводяться нижче, були використані наступні значення модельних параметрів: $M=1; m=1; \beta=0,9; p=0,01, b=0,1, \gamma=0,5; q=0,04, c=0,5, \delta=0,5$. Розрахунки виконувались в програмному середовищі Matlab. Для програмної реалізації формули (11) функція $V(S)$ дискретизується на своїй області визначення $[0,1]$.

По-перше, розглянемо випадок реклами, спрямованої на новаторів. На рис. 3 зображені оптимальні витрати на рекламу як функцію від ступеня насичення ринку S .

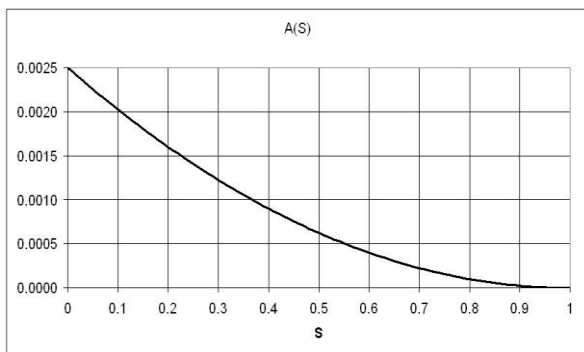


Рис. 3. Оптимальні витрати на рекламу, спрямовану на новаторів в залежності від ступеню насичення ринку

Як бачимо, при виборі цього типу реклами витрати сягають свого піку на початку життєвого циклу товару і поступово зменшуються у міру насичення ринку. Вплив такої стратегії на форму кривої ЖЦТ ілюструється на рис. 4, де штрихпунктирною лінією зображена крива ЖЦТ за відсутності реклами, а суцільною лінією – крива ЖЦТ при оптимальних витратах на рекламу у відповідності з рис. 3.

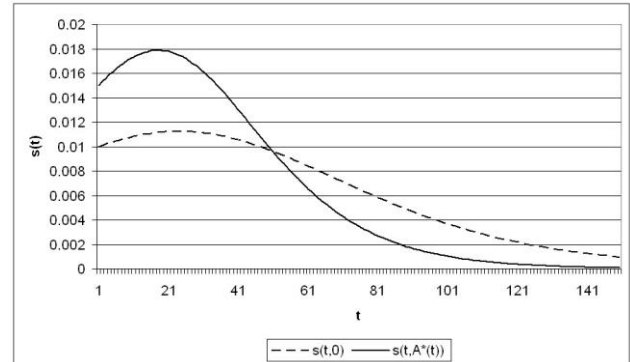


Рис. 4. Порівняння кривих ЖЦТ за відсутності реклами, спрямованої на новаторів і при оптимальних витратах на рекламу

Як видно з рис. 4, концентрація витрат на рекламу на початку ЖЦТ дозволяє швидко створити критичну масу раних споживачів, щоб якнайшвидше запустити процес імітації. Внаслідок такої стратегії прискорюється перебіг фази зростання, а пік продажів досягається раніше, ніж за відсутності реклами. Проте, так само наближується наступ стадії спаду, і в цілому ЖЦТ суттєво скорочується. Така стратегія є виправданою з точки зору критерію чистої поточної вартості, бо отримання основних прибутків від реалізації товару зувається на більш ранні періоди часу, які менш дисконтуються.

Якщо ж реклама переважно зорієнтована на імітаторів, оптимальний рівень витрат на рекламу матиме зовсім інший вигляд (рис. 5).

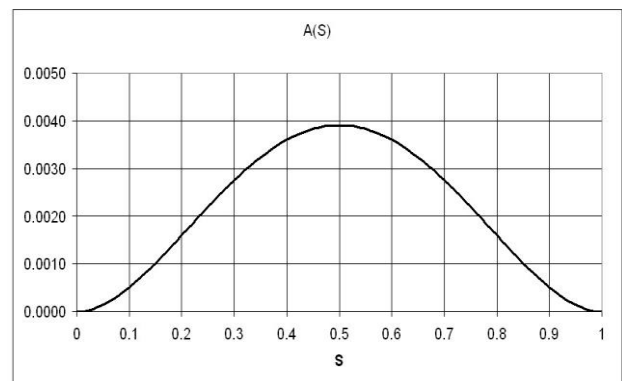


Рис. 5. Оптимальні витрати на рекламу, спрямовану на імітаторів в залежності від ступеню насичення ринку

У цьому випадку витрати на рекламу впродовж ЖЦТ мають симетричну дзвоноподібну форму. Максимум витрат припадає на той момент часу, коли насичення ринку досягне 50%. Така стратегія пояснюється тим, що витрати на рекламу пропорційні

розміру цільової аудиторії, тобто імітаторів. Кількість останніх спочатку є незначною, з часом поступово зростає і досягає максимуму біля середини ЖЦТ.

На рис. 6 наводиться порівняння кривих ЖЦТ при нульових та оптимальних витратах на рекламу, орієнтовану на імітаторів. В цьому випадку криві ЖЦТ мають ту ж саму форму незалежно від рівня витрат на рекламу, хоча за наявності останніх процес дифузії прискорюється. Як і в розглянутому вище випадку реклами, спрямованої на новаторів, оптимальне управління витратами на рекламу приводить до скорочення ЖЦТ.

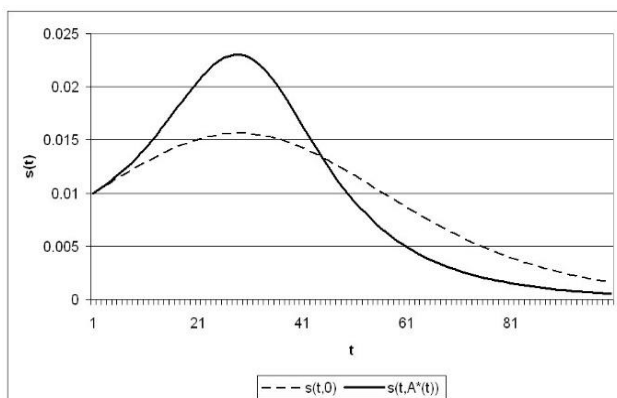


Рис. 6. Порівняння кривих ЖЦТ за відсутності реклами, спрямованої на імітаторів і при оптимальних витратах на рекламу

Якщо порівняти два розглянуті варіанти реклами з точки зору економічної ефективності, то за інших рівних умов реклама, орієнтована на новаторів, виявляється набагато вигіднішою. Це пояснюється тим, що цей варіант реклами прискорює наступ найприбутковішої стадії ЖЦТ – стадії зрілості. Тому головна маса прибутків отримується раніше і дисконтується менше, що збільшує чисту поточну вартість від впровадження нового товару на ринок. Реклама, орієнтована на імітаторів, навпаки, не змінює форму кривої ЖЦТ, отже, і структуру грошових потоків, хоча темпи зростання продажів дещо підвищуються.

Проте, цей висновок буде вірним лише за умови рівної ефективності впливу рекламних технологій як на новаторів, так і на імітаторів. Якщо ж на імітаторів впливати легше (що, власне, безпосередньо впливає із назви цієї соціальної групи), то зосередження на них рекламних зусиль може бути цілком виправданим. Також можливе комбінування двох типів рекламних стратегій в залежності від фази ЖЦТ. Проте, механізм такого комбінування виходить за межі даного дослідження.

Слід також звернути увагу на наступне. В літературі з маркетингу інновацій досить часто можна зустріти ствердження про необхідність широкомасштабної рекламної кампанії при виведенні нового товару на ринок аж до збитковості на перших етапах, що нібито компенсується майбутніми прибутками [19]. Але проведені чисельні експерименти не підтверджують таку точку зору. В

жодному випадку не було зафіксовано оптимального рівня рекламних витрат, який би наводив до збитків у поточному періоді часу. Тому занадто агресивний маркетинг нової продукції навряд чи можна вважати доцільним, принаймні в рамках досліджуваної моделі.

Зауважимо також, що в усіх розглянутих випадках оптимізація рівня витрат на рекламу наводить до скорочення ЖЦТ. Це вимагає від підприємства-розробника товару підвищення інтенсивності інноваційної діяльності і, відповідно, збільшення витрат на науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи. Отже, підвищення прибутковості окремого товару внаслідок рекламної діяльності не обов'язково наводить до підвищення прибутковості фірми у цілому. Взаємозв'язок між рекламною та інноваційною діяльністю підприємств є мало вивченою та досить цікавою темою для подальших досліджень.

Висновки. Запропонована модифікація моделі Басса дозволяє чисельно моделювати вплив витрат на рекламу на динаміку продажів нового товару впродовж всього його життєвого циклу. Розроблений і програмно реалізований алгоритм оптимізації дозволяє отримати рівень витрат на рекламу в кожному періоді часу в залежності від досягнутого ступеню насичення ринку. Проведені чисельні експерименти дозволяють зробити висновок, що характеристики оптимальної стратегії управління рекламою протягом ЖЦТ суттєво відрізняються в залежності від того, чи спрямована реклама на новаторів чи на імітаторів. Розрахунки чистої поточної вартості грошових потоків від реалізації нового товару свідчать про те, що витрати на рекламу в на ранніх стадіях ЖЦТ доцільно спрямовувати на новаторів, а на стадії зрілості товару – на імітаторів. Показано, що наслідком оптимізації витрат на рекламу є скорочення життєвого циклу нового товару.

З практичної точки зору, оптимізація рекламного бюджету за допомогою розробленої методики дає підприємствам можливість перевірити, чи є запланований рівень рекламних витрат надлишковим чи недостатнім. Застосування методики дозволяє не тільки знаходити оптимальні розміри відрахувань на рекламу в залежності від стадії ЖЦТ, але й прогнозувати обсяги продажів та прибутки для майбутніх періодів.

Список літератури

1. Rink D., Swan J. Product Life Cycle Research: A Literature Review. *Journal of Business Research*, Vol. 7, Issue 3, 1979, pp. 219-242.
2. Prasad R., Jha M., Verma S. A comparative study of product life cycle and its marketing applications. *Journal of Marketing and Consumer Research*, Vol. 63, 2019, pp. 62-69.
3. Григорчук Т. Життєвий цикл товару. Маркетинг: Дистанційний курс. URL: <https://sites.google.com/site/marketingdistance/tema-5/5-5-zittevij-cikl-tovaru> (дата звернення: 19.01.2022).
4. Rogers E.M. *Diffusion of Innovations*. 5th ed. New York, 2003. 576 p.
5. Мельников О.С. Дифузія інновацій. Інноваційне підприємництво: креативність, комерціалізація, екосистема: Навч. посіб. для вищих навч. закладів. За ред. Ю.М.Бажала. Київ, 2015. С. 110-125.
6. Тард Г.-Ж. *Законои подражания*. Москва, 2011. 304 с.

7. Bass F.M. A new product growth model for consumer durables. *Management Science*, 1969, Vol. 15, N. 5, pp. 215–227.
 8. Mahajan V., Muller E., Bass F.M. New Product Diffusion Models in Marketing: A Review and Directions for Research. *Journal of Marketing*, Vol. 54, 1990, pp. 1-26.
 9. Griliches Z. Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technological Change. *Econometrica* 25(4), 1957, pp. 501-522.
 10. Мур Д.А. Преодоление пропасти. Как вывести технологический продукт на массовый рынок. Москва, 2012. 336 с.
 11. Гареев Т.Ф. Диффузия новых технологий. Вестник Академии управления «ТИСБИ», 2004, № 4. С. 73–77.
 12. Перерва П.Г., Коциски Д., Сакай Д. и др. Трансфер технологий. Харьков-Мишколыц, 2012. 599 с.
 13. Gurumurthy K., Mukherjee A. The Bass model: A parsimonious and accurate approach to forecasting mortality caused by COVID-19. *International Journal of Pharmaceutical and Healthcare Marketing*, 2020, Vol. 14, N. 3, pp. 349–360.
 14. Горбачук В.М., Дунаевський М.С., Сирку А.А., Сулейманов С.-Б. Обґрунтування дифузійної моделі впровадження інновацій та її застосування до поширення вакцинацій. *Кибернетика і системний аналіз*, 2022. Том 58, №1. С. 98-109.
 15. Гордин В.А. Дифференциальные и разностные уравнения: Какие явления они описывают и как их решать : учеб. пособие. Москва, 2026, 531 с.
 16. Мельников О.С. Влияние рекламной деятельности на скорость диффузии инноваций. *Бизнес-Информ*, 2009, №2(1), с.68-71.
 17. Stokey N.L., Lucas R.E. Recursive methods in economic dynamics. Cambridge, Massachusetts, and London, England, 1989. 588 p.
 18. Judd K.L. Numerical Methods in Economics. Cambridge, Massachusetts, and London, England, 1998. 633 p.
 19. Хулей Г., Сондерс Д., Найджел П. Маркетинговая стратегия и конкурентное позиционирование. Днепропетровск, 2005. 800 с.
 20. Entrepreneurship: creativity, commercialization, ecosystem: a textbook for higher learning institutions. Ed. by Yu.M.Bazhal, Kyiv, pp. 110-125.
 21. Tard, G.-Zh. (2011), *Zakony podrazhanija* [Laws of Imitation], Moscow, 304 p.
 22. Bass, F.M. (1969), “A new product growth model for consumer durables”, *Management Science*, Vol. 15, N. 5, pp. 215–227.
 23. Mahajan, V., Muller, E., Bass, F.M. (1990), “New Product Diffusion Models in Marketing: A Review and Directions for Research”, *Journal of Marketing*, Vol. 54, pp. 1-26.
 24. Griliches, Z. (1957), “Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technological Change”, *Econometrica* 25(4), pp. 501-522.
 25. Mur, G.A. (2012), *Preodolenie propasti. Kak vyvesti tehnologicheskij produkt na massovij rynek* [Crossing the Chasm: Marketing and Selling High-Tech Products to Mainstream Customers], Moscow, 336 p.
 26. Gareev, T.F. (2004), “Diffuzija novyh tehnologij” [Diffusion of New Technologies], *Vestnik Akademii upravlenija «TISBI»* [Bulletin of the TISBI Management Academy], № 4, S. 73–77.
 27. Pererva, P.G., Kociski, D., Sakaj, D. et al. (2012), *Transfer tehnologij* [Technology Transfer], Kharkov-Miskolc, 599 p.
 28. Gurumurthy, K., Mukherjee, A. (2020), “The Bass model: A parsimonious and accurate approach to forecasting mortality caused by COVID-19”, *International Journal of Pharmaceutical and Healthcare Marketing*, Vol. 14, N. 3, pp. 349–360.
 29. Horbachuk, V.M., Dunayevskyy, M.S., Syrku, A.A., Suleymanov, S.-B. (2022), “Obgruntuvannya dyfuziynoyi modeli vprovadzheniya innovatsiy ta yiyi zastosuvannya do poshyrennya vaktsynatsiy” [Substantiation of the Diffusion Model of Innovation Implementation and its Application to the Spread of Vaccinations], *Kibernetyka i systemnyy analiz* [Cybernetics and System Analysis], Vol 58, N. 1, pp. 98-109.
 30. Gordin, V.A. (2016), “Differencial'nye i raznostnye uravneniya: Kakie javleniya oni opisyvayut i kak ih reshat' : ucheb. posobie” [Differential and Difference Equations: What Phenomena Do They Describe and How to Solve them: Study Guide]. Moscow, 531 p.
 31. Melnikov, O.S. (2009), “Vlijanie reklamnoj dejatel'nosti na skorost' diffuzii innovacij” [The Impact of Promotional Activities on the Rate of Diffusion of Innovations], *Biznes-Inform* [Business-Inform], №2(1), pp.68-71.
 32. Stokey, N.L., Lucas, R.E. (1989), *Recursive methods in economic dynamics*. Cambridge, Massachusetts, and London, England, 588 p.
 33. Judd, K.L. (1998) *Numerical Methods in Economics*. Cambridge, Massachusetts, and London, England, 633 p.
 34. Hulej, G., Sonders, D., Najdzhel, P. (2005) *Marketingovaja strategija i konkurentnoe pozicionirovanie* [Marketing Strategy and Competitive Positioning], Dnepropetrovsk, 800 p.
- References (transliterated)**
1. Rink, D., Swan, J. (1979), “Product Life Cycle Research: A Literature Review”, *Journal of Business Research*, Vol. 7, Issue 3, pp. 219-242.
 2. Prasad, R., Jha, M., Verma, S. (2019), “A comparative study of product life cycle and its marketing applications”, *Journal of Marketing and Consumer Research*, Vol. 63, pp. 62-69.
 3. Hryhorchuk, T. *Zhyttyevyy tsykl tovaru* [Product Life Cycle]. Marketynh: Dystantsiynyy kurs [Marketing: online learning course]. URL: <https://sites.google.com/site/marketingdistance/tema-5/5-5-zittevij-cikl-tovaru> (last accessed: 19.01.2022).
 4. Rogers E.M. (2003). *Diffusion of Innovations*, 5th ed. New York: Free Press, 2003. 576 p.
 5. Melnikov, O.S. (2015), “Dyfuziya innovatsiy” [Diffusion of Innovations]. *Innovatsiynne pidpryyemnytstvo: kreatyvnist', komertsializatsiya, ekosystema : Navch. posib. dlya vyshchykh navch. zakladiv. Za red.. Yu.M.Bazhala.* [Innovative

Надійшло (received) 01.02.2022

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Мельников Олег Станіславович (Мельников Олег Станиславович, Melnikov Oleg) – кандидат економічних наук, доцент, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", доцент кафедри маркетингу, м. Харків, Україна; e-mail: osmelnikov@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2409-4983>.

А. ТРИГУБА, І. КОНДИСЮК, Н. КОВАЛЬ, І. ТРИГУБА, О. БОЯРЧУК, О. БОЯРЧУК

ПЛАНУВАННЯ ЧАСУ ВИКОНАННЯ РОБІТ У ГІБРИДНИХ ПРОЄКТАХ

Обґрунтована структура нейронної мережі для планування природно-дозволеного фонду часу на виконання робіт впродовж життєвого циклу гібридних проєктів. Вона передбачає 5 входів, які відображають значення тривалості природно-дозволеного часу на виконання робіт у 5 попередніх добах, та 2 прихованих шари, що мають по 5 нейронів. Архітектура нейронної мережі передбачає використання багатослового перцептрона, виконання навчання із учителем та методу зворотного поширення похибки. Він базується на алгоритмі, який забезпечує мінімізацію помилки прогнозу завдяки поширенню сигналів помилки від виходів мережі (прогнозованої тривалості фонду часу на виконання робіт) до її входів (значень тривалості фонду часу на виконання робіт у попередніх добах), в напрямку, який є зворотним до прямого поширення сигналів. Проведені дослідження на основі навчання нейронної мережі показують, що за кількості епох навчання понад 25000, похибка прогнозу не перевищує 4,8 %. Для навчання нейронної мережі використано статистичні дані літніх місяців 2020 року, які характерні для умов Володимир-Волинського району Волинської області.

Ключові слова: прогнозування; штучні нейронні мережі; фонд часу; гібридні проєкти.

А. ТРИГУБА, И. КОНДИСЮК, Н. КОВАЛЬ, И. ТРИГУБА, О. БОЯРЧУК, О. БОЯРЧУК

ПЛАНИРОВАНИЕ ВРЕМЕНИ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ В ГИБРИДНЫХ ПРОЕКТАХ

Обоснована структура нейронной сети для планирования природно-разрешенного фонда времени на выполнение работ на протяжении жизненного цикла гибридных проектов. Она предусматривает 5 входов, отражающих значение длительности естественно-разрешенного времени на выполнение работ в 5 предыдущих сутках, и 2 скрытых слоя, имеющих по 5 нейронов. Архитектура нейронной сети предполагает использование многослойного перцептрона, выполнение обучения с учителем и метода обратного распространения погрешности. Он базируется на алгоритме, который обеспечивает минимизацию ошибки прогноза благодаря распространению сигналов ошибки от выходов сети (прогнозованной продолжительности фонда времени на выполнение работ) до ее входов (значений продолжительности фонда времени на выполнение работ в предыдущих сутках), в направлении, обратном к прямому распространению сигналов. Проведенные исследования на основе обучения нейронной сети показывают, что при количестве эпох обучения более 25000 погрешность прогноза не превышает 4,8%. Для обучения нейронной сети использованы статистические данные летних месяцев 2020, которые характерны для условий Владимир-Волынского района Волынской области.

Ключевые слова: прогнозирование; искусственные нейронные сети; фонд времени; гибридные проекты.

А. ТРИГУБА, І. КОНДИСЮК, Н. КОВАЛЬ, І. ТРИГУБА, О. БОЯРЧУК, О. БОЯРЧУК

PLANNING THE TIME OF PERFORMANCE OF WORKS IN HYBRID PROJECTS

The aim of the work is to substantiate the approach to forecasting the time fund for work in hybrid projects, taking into account the changing nature and climatic components of the design environment based on the use of neural networks. The neural network architecture involves the use of a multilayer perceptron, teacher training, and the method of backpropagation. It is based on an algorithm that minimizes the prediction error by propagating error signals from the network outputs (predicted duration of naturally allowed forecasting the working time fund) to its inputs (values of the duration of naturally allowed forecasting the working time fund in previous days), in the direction opposite to the direct propagation of signals. Based on the prepared initial data, the training of an artificial neural network was performed, which ensured the creation of an artificial neural network that is able to predict the duration of naturally allowed time to perform work in a software environment written in Python. Studies based on neural network training show that when the number of epochs increases to more than 25,000, the error does not exceed 4.8%. To study the neural network, we used the statistical data of the summer months of 2020 on the naturally allowed forecasting the working time fund during certain days, which are typical for the conditions of the Volodymyr-Volynskyi district of the Volyn region. The obtained results indicate that the use of the proposed architecture of the artificial neural network gives a fairly accurate forecast and this is the basis for making quality management decisions on planning the content and timing of work in hybrid projects.

Keywords: forecasting; artificial neural networks; time fund; hybrid projects.

Вступ. Планування змісту та часу виконання робіт є досить актуальним управлінським процесом у різних видах проєктів. Особливості виконання зазначеного процесу значною мірою залежать, як від видів проєктів, так і від характеристик їх проєктного середовища. Особливої уваги заслуговують гібридні проєкти, які виникають у операційній діяльності підприємств та організацій [1-4]. У аграрному виробництві є низка таких гібридних проєктів, які мають різну тривалість життєвого циклу та особливу предметну складову. З поміж них, найбільшу увагу науковців зосереджено на гібридних проєктах збирання ранніх зернових культур [9], так як зміст та час виконання робіт у них значною мірою залежить, як від природно-дозволеного фонду часу на виконання робіт впродовж їх життєвого циклу, так і від

масштабів та особливостей предметної складової проєктного середовища.

Стосовно природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж життєвого циклу гібридних проєктів збирання ранніх зернових культур, то він є мінливим і зумовлюється низкою чинників природно-кліматичної складової проєктного середовища (наявність опадів, випадання роси, дефіцит вологості повітря тощо) [5].

При цьому, досить важливе значення для узгодження змісту та часу виконуваних робіт у гібридних проєктах збирання ранніх зернових культур має мінливе проєктне середовище.

Для врахування впливу природно-кліматичної складової проєктного середовища на зміст і час реалізації проєктів збирання ранніх зернових культур

© А. Тригуба, І. Кондисюк, Н. Коваль, І. Тригуба, О. Боярчук, О. Боярчук, 2022

слід використовувати точний інструментарій. На сьогодні використання нейронних мереж для вирішення задач планування у різних прикладних галузях набуває усе більшого поширення. Однак, щодо використання нейронних мереж для вирішення управлінських задач планування змісту та часу виконання робіт у гібридних проєктах публікації відсутні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Реалізацію процесів управління змістом та часом виконання робіт у проєктах регламентує низка міжнародних методологій, зокрема PMBOK, ISO 21500, СРМ, ССРМ [6, 7, 8, 9]. Науковцями усього світу багато уваги приділено удосконаленню класичних міжнародних методологій управління змістом та часом виконання робіт у проєктах [10]. У більшості розроблених моделей та методів управління змістом та часом у проєктах не передбачається врахування системних причинно-наслідкових зв'язків між роботами та подіями, які мають імовірний час настання. Саме це свідчить про те, що вони не забезпечують якісного планування змісту та часу виконання робіт у проєктах та розробку плану їх виконання.

Водночас, окремі науковці у своїх працях [11], стверджують про доцільність планування стохастичних характеристик проєктного середовища та узгодження змісту та часу виконання проєктів із ними. Однак, згадані наукові праці відображають особливості проєктів різних предметних галузей, що не дає можливості відобразити особливості гібридних проєктів збирання ранніх зернових культур. Отже, існуючі моделі та методи управління змістом та часом виконання робіт у проєктах не враховують специфіку гібридних проєктів збирання ранніх зернових культур [12, 13]. Зокрема, вони не враховують стохастичні природно-кліматичні умови для заданої території, де реалізуються гібридні проєкти збирання ранніх зернових культур.

Сьогодні науковці у всіх сферах діяльності значну увагу приділяють штучним нейронним мережам для виконання процесів планування. При цьому розроблення інструментарію для планування передбачає виконання процесів накопичення інформації про стан системи, аналізу та виявлення закономірностей та тенденцій зміни прогнозованих показників. У гібридних проєктах збирання ранніх зернових культур на підставі планування фонду часу виконання робіт здійснюється планування змісту та часу зазначених проєктів. Прогноз фонду часу виконання робіт забезпечує виявлення закономірностей і тенденцій зміни тривалості природно дозволеного часу на виконання робіт залежно від часу настання низки агрометеорологічних подій (опадів, роси, дефіциту вологості повітря тощо). Для перевірки точності прогнозу природно дозволеного часу на виконання робіт у гібридних проєктах збирання ранніх зернових культур доцільно

застосувати ретроспективний метод. Саме цей метод передбачає виконання прогнозу за даними минулих аналогічних років та порівняння отриманих результатів із фактичними даними. У більшості випадків порівняння прогнозованих та реальних даних виконують за кількісним значенням середньої квадратичної похибки або середньої похибки апроксимації [9, 14]. Якщо отримані результати проведеного порівняння задовільняють вибраний критерій точності, то такий підхід можна використовувати для планування.

Усе вище зазначене, свідчить про доцільність обґрунтування підходу для планування часу виконання робіт у гібридних проєктах аграрного виробництва із врахуванням мінливої природно-кліматичної складової проєктного середовища, на підставі використання нейронних мереж.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є обґрунтування підходу до планування часу виконання робіт у гібридних проєктах із врахуванням мінливої природно-кліматичної складової проєктного середовища на підставі використання нейронних мереж.

Для досягнення поставленої мети слід вирішити наступні завдання:

- обґрунтувати структуру та архітектуру нейронної мережі для планування природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж життєвого циклу гібридних проєктів;
- провести підготовку початкових даних, навчання штучної нейронної мережі та оцінення точності моделі планування природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж окремих діб.

Виклад основного матеріалу. Основою планування часу гібридних проєктів аграрного виробництва, є планування природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж життєвого циклу цих проєктів. У основі планування природно-дозволеного часу виконання робіт лежить прогнозування дефіциту вологості повітря, який суттєво впливає на продуктивність роботи технічного оснащення, а відтак і на час виконання відповідних робіт. Саме це слід враховувати при плануванні часу виконання робіт у проєктах [15, 16, 17, 18, 19].

Важливою властивістю штучних нейронних мереж є те, що вони здатні навчатися на підставі використання відомих даних. Базою даних для навчання штучних нейронних мереж є статистичні дані метеорологічних станцій. Зокрема, для планування природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж життєвого циклу гібридних проєктів збирання ранніх зернових культур, використовують дані дефіциту вологості повітря, які фіксують через кожні 3 години у період з 1 липня по 15 серпня. До уваги беруться лише ті дані дефіциту вологості повітря, які перевищують значення понад 4 гПа (рис. 1).

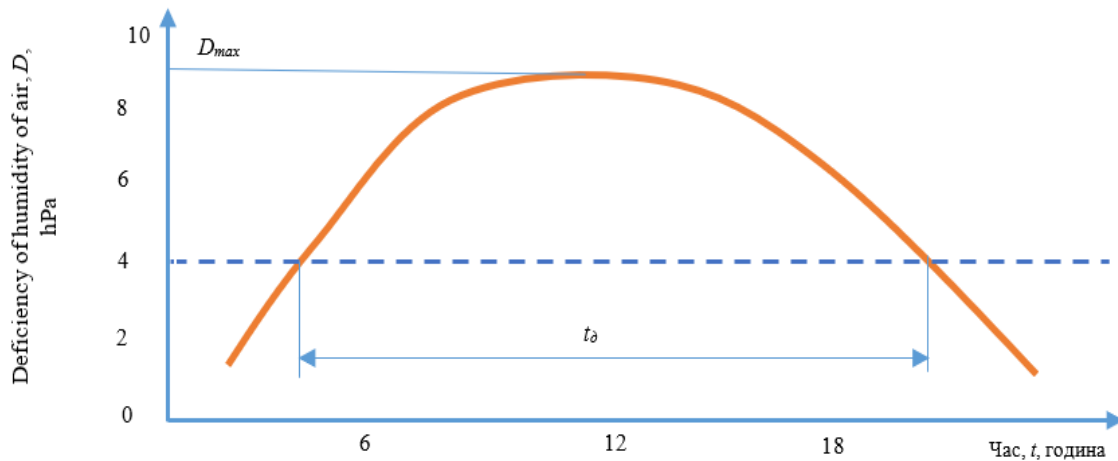


Рис. 1. Графічна інтерпретація визначення природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж окремих діб життєвого циклу гібридних проєктів

Це зумовлено тим, що виконання робіт у проєктах збирання ранніх культур можливе лише за таких природно-кліматичних умов, недотримання цієї умови приводить до значного зростання вологості зерно-стеблостою, а також до втрат вирощеного врожаю. Відомо [4, 20, 21], що терміни переходу дефіциту вологості повітря понад 4 гПа переважно збігаються із часом появи та зникнення роси.

З метою навчання штучної нейронної мережі проводиться інтерактивний процес коректування

синаптичних ваг і порогів. Штучна нейронна мережа навчається взаємозв'язкам, які є у навчальних даних на кожній із ітерацій проведення процесу навчання. Для побудови системи із використанням нейронних мереж насамперед виконується вибір її архітектури. При цьому архітектуру нейронної мережі підбирають експериментально на основі технічного завдання. Для запропонованої нами системи обрано штучну нейронну мережу прямого поширення (рис. 2).

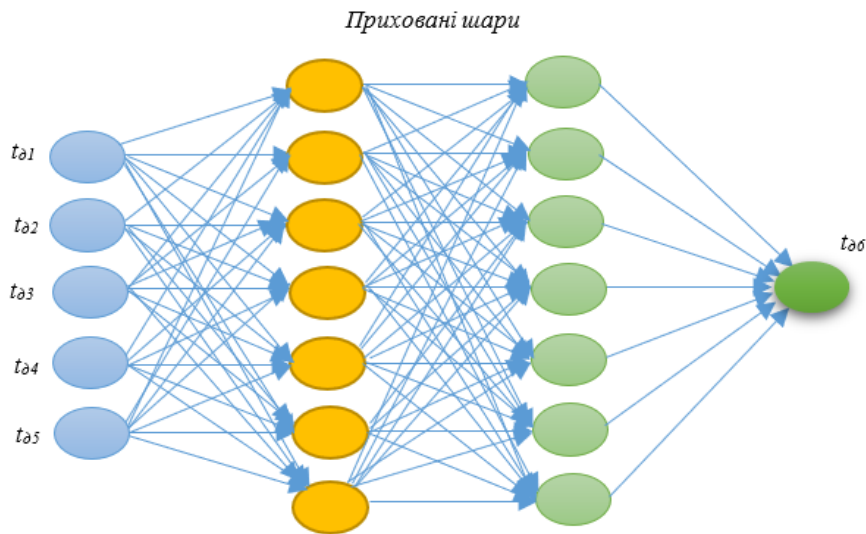


Рис. 2. Архітектура повнозв'язної нейронної мережі прямого поширення для планування природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж окремих діб життєвого циклу гібридних проєктів: $t_{a1}, t_{a2}, \dots, t_{a6}$ – відповідно природно-дозволений час виконання робіт впродовж першої, другої та шостої діб

Основним завданням запропонованої нейронної мережі є планування природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж окремих діб життєвого циклу гібридних проєктів. На вході штучної нейронної мережі подається кількісне значення природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж попередніх діб. На виході отримується прогнозоване кількісне значення природно-дозволеного часу виконання робіт на наступну добу. Кількість прихованих шарів слід підбирати експериментально із

врахуванням умови, що чим більша їх кількість, тим точніше буде виконано планування природно-дозволеного часу виконання робіт у окрему добу. Однак, при цьому зростає тривалість виконання навчання штучної нейронної мережі. Прогнозоване кількісне значення природно-дозволеного часу виконання робіт на наступну добу порівнюють із реальним. Його фіксують у базі даних, після чого запропонована система проходить наступну ітерацію навчання із зсувом за добами (рис. 3).

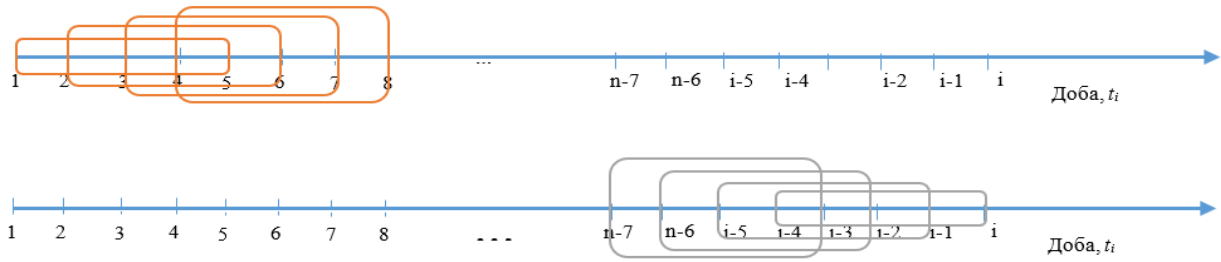


Рис. 3. Графічна інтерпретація зсуву значень природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж окремих днів життєвого циклу гібридних проєктів

Розв'язання задачі планування природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж окремих днів життєвого циклу гібридних проєктів здійснюється із використанням двох вимірів під час навчання нейронної мережі – простір та час. При цьому просторово-часовий підхід до навчання нейронної мережі дає можливість адаптувати свою поведінку до часової структури подій у просторі. За умови, що штучна нейронна мережа відображає систему із стаціонарним середовищем, то можна її навчити статистичних характеристик проєктного середовища за допомогою учителя. При цьому для отримання і використання набутого досвіду попередніх періодів, у системі слід передбачити використання певної форми пам'яті. Враховуючи те, що у гібридних проєктах збирання ранніх зернових культур наявна мінлива природно-кліматична складова проєктного середовища, яке є нестационарною, то статистичні

характеристики вхідних сигналів (тривалість природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж окремих днів життєвого циклу гібридних проєктів) змінюються у часі. Отже, для такої системи методи навчання із учителем не можна використовувати, оскільки штучна нейронна мережа не забезпечить виявлення змін мінливого проєктного середовища. Усе вище сказане, дає підстави стверджувати, що у заданій системі слід передбачити адаптування параметрів мережі до мінливих тривалостей природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж окремих днів життєвого циклу гібридних проєктів у режимі реальності. При цьому, процес навчання штучної нейронної мережі у представлений адаптивній системі не завершується до того часу, поки надходять дані для обробки, тобто він характеризує неперервне навчання (рис. 4).

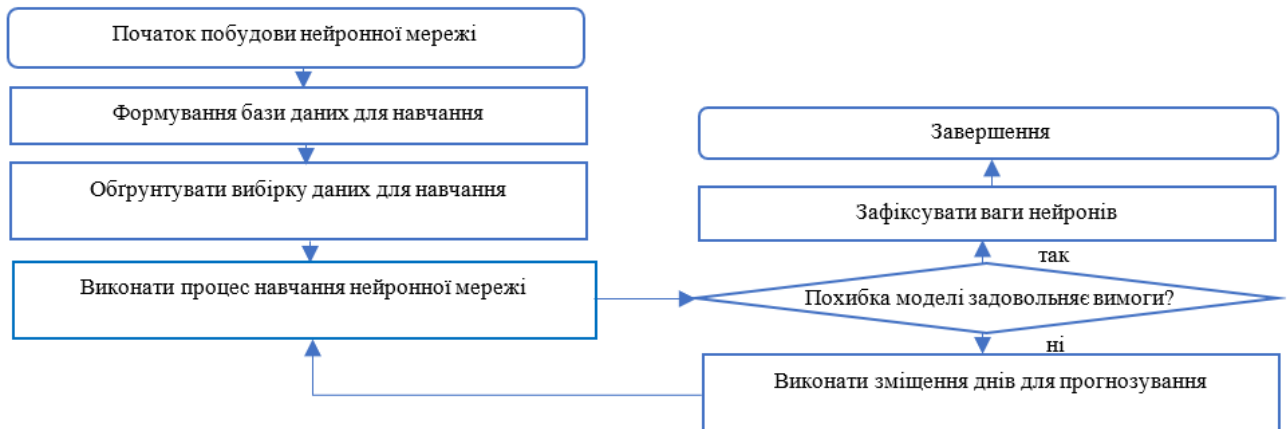


Рис. 4. Укрупнений алгоритм навчання нейронної мережі для планування природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж окремих днів життєвого циклу гібридних проєктів

Однією із невід'ємних складових побудови нейронної мережі для планування природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж окремих днів життєвого циклу гібридних проєктів є нормалізація даних. Це виконується перед навчанням та значно пришвидшує процес навчання зазначеної нейронної мережі. Для нормалізації даних використовують метод мінімакс в межах [0, 1], який забезпечує отримання кращих результатів для аграрного виробництва [0]:

$$t_{di}' = \frac{t_{di} - t_{dmin}}{t_{dmax} - t_{dmin}}, \quad (1)$$

де t_{di}' – нормалізоване значення природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж окремої доби, год; t_{di} – поточне значення природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж окремої доби, год; t_{dmin}, t_{dmax} – відповідно мінімальне та максимальне значення природно-дозволеного часу виконання робіт у заданій вибірці, год. Результати визначення нормалізованих значень природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж окремої доби наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати визначення нормалізованих значень природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж окремої доби

Номер доби	Година доби, у якій дефіцит вологості повітря $D > 4 \text{ гПа}$	Тривалість природно-дозволеного часу на виконання робіт, t_{di} , год	Нормалізоване значення тривалості природно-дозволеного часу на виконання робіт
1	8,0	15,6	0,650
2	7,7	15,8	0,658
3	7,6	16,1	0,671
4	9,0	6,2	0,258
5	8,7	7,8	0,325

Враховуючи те, що запропонована система має кількісні нормалізовані значення природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж окремої

доби у межах від 0 до 1, то нами вибрано сигмоїдальну функцію для активації нейронної мережі (рис. 5):



Рис. 5. Класична сигмоїдальна функція для планування природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж окремих діб життєвого циклу гібридних проєктів на основі нейронної мережі

$$\phi(t_{di}') = \frac{1}{1 + \exp(-\alpha t_{di})} \quad (2)$$

де α – параметр нахилу.

Після цього формується словник із даними, які передбачають зберігання ваги нейрона. При цьому, одночасно із вагами нейронів фіксуються та зберігається значення номера прихованого шару, а також присвоєний номер індекса нейрона. Це значно

полегшить зчитування даних із словника без виконання перебору потрібних даних у масивах, що пришвидшить процес звернення до бази даних.

Пропонується структура нейрона така, яка забезпечить отримання одного статичного входу, який становитиме 1 і відобразатиме порогове значення нейрона (рис. 6).

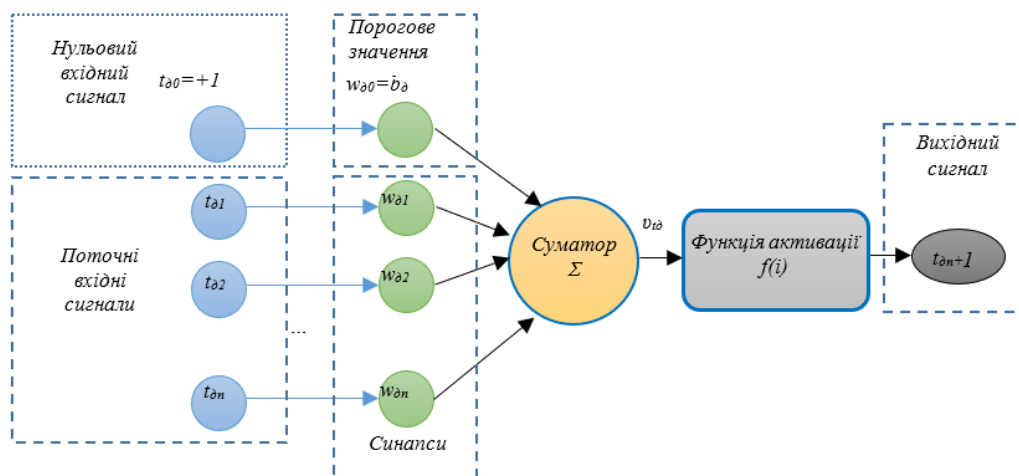


Рис. 6. Запропонована модель нейрона у системі планування природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж окремих діб життєвого циклу гібридних проєктів

Функція активації запропонованої моделі має вигляд:

$$t_{dn+1} = f\left(\sum_{i=1}^n t_{di} \cdot w_{di}\right). \quad (3)$$

Пропонується під час виконання навчання штучної нейронної мережі ваги нейрона (w_{di}) зберігати у оперативній пам'яті. Саме це забезпечить зростання швидкодії та зниження тривалості процесу навчання. Отримані ваги нейронів (w_{di}) записують у базу даних, що дає можливість їх використовувати за потреби. Запропонований алгоритм навчання нейронної мережі дає змогу прогнозувати природно-дозволений час виконання робіт впродовж окремих діб життєвого циклу гібридних проєктів із заданою точністю. При цьому, кількість окремих прихованих шарів запропонованої нейронної мережі впливає на точність виконаного прогнозу природно-дозволеного часу виконання робіт. Водночас, за зростання кількості прихованих шарів, тривалість виконання навчання штучної нейронної мережі буде зростати. Рациональну кількість прихованих шарів штучної нейронної мережі слід підбирати експериментально, залежно від потреби точності виконання прогнозу.

Запропонована архітектура нейронної мережі передбачає використання багатозарово перцептрона, який дає можливість вирішувати задачу планування природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж окремих діб життєвого циклу гібридних проєктів. При цьому передбачається виконання навчання із учителем, так як у нас доступні статистичні дані попередніх періодів щодо зміни дефіциту вологості повітря, який зумовлює час початку та тривалість природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж окремих діб життєвого циклу гібридних проєктів. На підставі проведеного порівняльного аналізу методів машинного навчання із учителем, нами вибрано метод зворотного поширення похибки. Він базується на алгоритмі, який забезпечує мінімізацію помилки прогнозу завдяки поширенню сигналів помилки від

виходів мережі (прогнозної тривалості природно-дозволеного часу на виконання робіт) до її входів (значень тривалості природно-дозволеного часу на виконання робіт у попередніх добах), в напрямку, який є зворотним до прямого поширення сигналів.

Результати підготовки початкових даних, навчання штучної нейронної мережі та оцінення точності моделі планування природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж окремих діб.

З метою розв'язання науково-прикладної задачі планування природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж окремих діб життєвого циклу гібридних проєктів, розроблено програмне забезпечення мовою Python, яке базується на запропонованій архітектурі нейронної мережі. Враховуючи те, що існує потреба у короткостроковому прогнозуванні природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж окремих діб життєвого циклу гібридних проєктів, запропоновано використовувати мережу прямого поширення похибки із п'ятьма входами, що відображають значення тривалості природно-дозволеного часу на виконання робіт у попередніх добах. Ваги нейронів мережі зберігаються у базі даних MS SQL.

Для планування природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж окремих діб життєвого циклу гібридних проєктів, на підставі проведених експериментів визначено рациональну структуру нейронної мережі: 5 входів, які будуть значення тривалості природно-дозволеного часу на виконання робіт у 5 попередніх добах, та 2 прихованих шари, що мають по 7 та 5 нейронів. Для навчання нейронної мережі використано статистичні дані літніх місяців 2020 року щодо природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж окремих діб (рис. 7), які характерні для умов Володимир-Волинського району Волинської області.

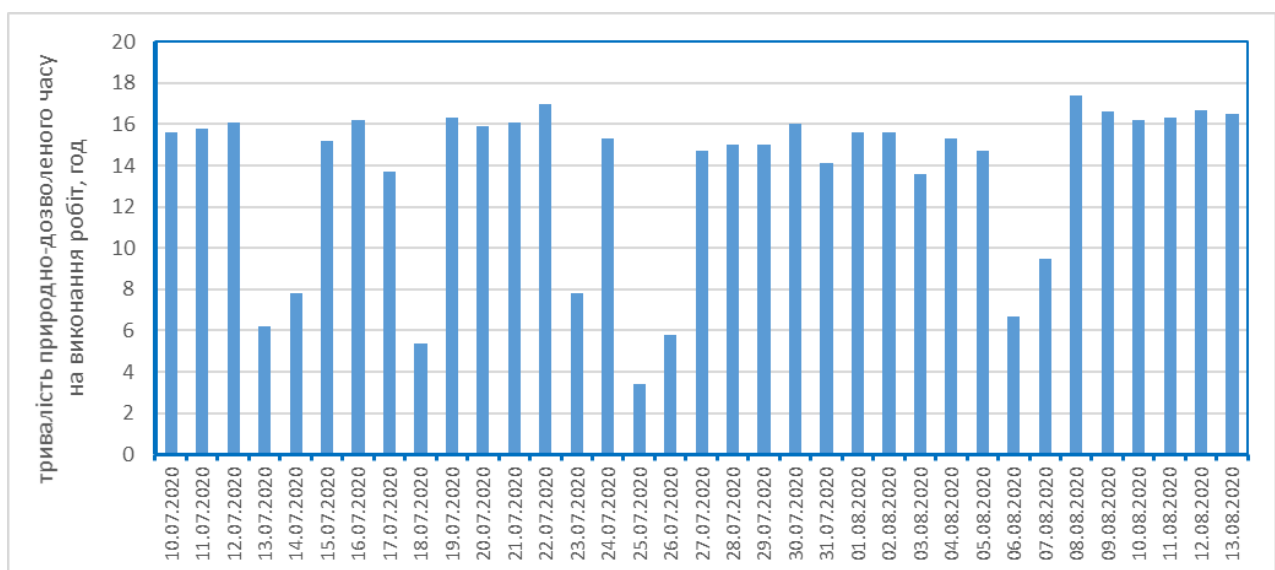


Рис. 7. Тенденції зміни природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж окремих діб

На підставі отриманих даних побудовано гістограму зміни тривалості природно-дозволеного часу на виконання робіт впродовж окремих діб життєвого циклу гібридних проєктів (рис. 7), яка лежить в основі навчання нейронної мережі. У

окремих добах, де тривалість природно-дозволеного часу на виконання робіт становили $t_{oi} < 12 \text{ год}$ спостерігалися опади.



Рис. 8. Результати планування тенденцій зміни природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж окремих діб життєвого циклу гібридних проєктів

Таблиця 2 – Ефективність нейронної мережі в залежності від кількості нейронів в двох прихованих шарах

Критерій	Np1 = 3 Np2 = 1	Np1 = 5 Np2 = 3	Np1 = 7 Np2 = 5	Np1 = 9 Np2 = 7
Час навчання, хв	7	112	151	578
MSE мережі	0,171	0,094	0,057	0,051
Гранична віднос-на похибка, %	±25,29	±14,42	±4,80	±4,46

Проведені дослідження на основі навчання нейронної мережі показують, що за умови, коли кількість епох збільшується понад 25000, похибка не перевищує 4,8 %. На підставі виконаного дослідження налаштованої штучної нейронної мережі встановлені тенденції зміни природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж окремих діб життєвого циклу гібридних проєктів (реальне та прогнозоване значення) для умов Володимир-Волинського району Волинської області (рис. 8).

Із представлених тенденцій зміни природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж окремих діб життєвого циклу гібридних проєктів (реальні та прогнозовані значення) видно, що використання запропонованої архітектури штучної нейронної мережі дає досить точний прогноз і це лежить в основі прийняття якісних управлінських рішень щодо планування змісту та часу виконання робіт у гібридних проєктах.

Висновки. Обгрунтована структура нейронної мережі для планування природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж життєвого циклу гібридних проєктів передбачає 5 входів, які будуть значення тривалості природно-дозволеного часу на виконання робіт у 5 попередніх добах, та 2 прихованих шари, що

мають по 5 нейронів. Архітектура нейронної мережі передбачає використання багат шарово перцептрона, виконання навчання із учителем та методу зворотного поширення похибки. Він базується на алгоритмі, який забезпечує мінімізацію помилки прогнозу завдяки поширенню сигналів помилки від виходів мережі (прогнозна тривалість природно-дозволеного часу на виконання робіт) до її входів (значень тривалості природно-дозволеного часу на виконання робіт у попередніх добах), в напрямку, який є зворотним до прямого поширення сигналів.

На підставі підготовлених початкових даних виконано навчання штучної нейронної мережі, що забезпечило створення штучної нейронної мережі, яка здатна прогнозувати тривалості природно-дозволеного часу на виконання робіт у програмному середовищі написаному на мові Python. Проведені дослідження на основі навчання нейронної мережі показують, що, коли кількість епох збільшується понад 25000, похибка не перевищує 4,8 %. Для навчання нейронної мережі використано статистичні дані літніх місяців 2020 року щодо природно-дозволеного часу виконання робіт впродовж окремих діб (рис. 7), які характерні для умов Володимир-Волинського району Волинської області. Отримані результати свідчать про те, що використання

запропонованої архітектури штучної нейронної мережі дає досить точний прогноз і це лежить в основі прийняття якісних управлінських рішень щодо планування змісту та часу виконання робіт у гібридних проєктах.

References (transliterated)

1. Salehi M., Farhadi S., Moieni A., Safaie N., Hesami M. A hybrid model based on general regression neural network and fruit fly optimization algorithm for forecasting and optimizing paclitaxel biosynthesis in *Corylus avellana* cell culture. *Plant Methods*, 2021, No. 17(1), P. 13
2. Tryhuba A., Tryhuba I., Bashynsky O., et al., Conceptual model of management of technologically integrated industry development projects. *15th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)*, 2, pp. 155-158, September 2020.
3. Ratushny R., Bashynsky O. and Shcherbachenko O. Identification of firefighting system configuration of rural settlements. *Fire and Environmental Safety Engineering. MATEC Web Conf. Volume 247 (FESE 2018)*.
4. Lub P., Sharybura A., Sydorchuk L. et al., Information-analytical system of plants harvesting project management. *CEUR Workshop Proceedings*, 2020, 2565, pp. 244-253.
5. Tryhuba A., Boyarchuk V., Tryhuba I., Boyarchuk O., Ftoma O., Evaluation of Risk Value of Investors of Projects for the Creation of Crop Protection of Family Daily Farms. *Acta universitatis agriculturae et silviculturae mendelianae brunensis*, 67(5), (2019) 1357-1367.
6. Neskorodieva T., Fedorov E., Method for Automatic Analysis of Compliance of Expenses Data and the Enterprise Income by Neural Network Model of Forecast (MoMLeT&DS-2020). *CEUR Workshop Proceedings*, vol. 2631 (2020)
7. Zhang G. P. Time series forecasting using a hybrid ARIMA and neural network model. *Neurocomputing*, 2003, No. 50, pp. 159-175.
8. Hippert H. S., Pedreira C. E., Souza R. C., Neural networks for short-term load forecasting: A review and evaluation. *IEEE Transactions on Power Systems*, 2001, No. 16(1), pp. 44-55.
9. Tryhuba A., Boyarchuk V., Tryhuba I., Ftoma O., Padyuka R., Rudynets M. Forecasting the risk of the resource demand for dairy farms basing on machine learning (MoMLeT&DS-2020). *CEUR Workshop Proceedings*, vol. 2631 (2020)
10. Maier H. R., Dandy G. C. Neural networks for the prediction and forecasting of water resources variables: A review of modelling issues and applications, *Environmental Modelling and Software*, 2000, No. 15(1), pp. 101-124.
11. Ratushnyi R., Bashynsky O., Ptashnyk V. Development and Usage of a Computer Model of Evaluating the Scenarios of Projects for the Creation of Fire Fighting Systems of Rural Communities, *Xlth International Scientific and Practical Conference on Electronics and Information Technologies (ELIT)*, pp. 34-39, September 2019.
12. Zhang G., Eddy Patuwo B., Hu M. Y. Forecasting with artificial neural networks: The state of the art. *International Journal of Forecasting*, 1998, No. 14(1), pp. 35-62.
13. Saiyad A., Patel A., Fulpagare Y., Bhargav A. Predictive modeling of thermal parameters inside the raised floor plenum data center using Artificial Neural Networks, *Journal of Building Engineering*, 2021, No. 42, P. 102-397
14. Kolesnikova K., Mezentseva O. and Savielieva O. Modeling of Decision Making Strategies In Management of Steelmaking Processes. *International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT)*, 2019, pp. 455-460.
15. Hrusha V. M. Normalizatsiia ta zmenshennia rozmirnosti danykh khlorofil-fluorometriv [Normalization and dimensionality reduction of chlorophyll-fluorometer data]. *Kompiuterni zasoby, merezhi ta systemy* [Computer facilities, networks and systems]. 2017, No. 16. P. 76-86.
16. Ratushny R., Bashynsky O., Ptashnyk V. Planning of Territorial Location of Fire-Rescue Formations in Administrative Territory Development Projects. *CEUR Workshop Proceedings. Published in ITPM*, 2020.
17. Bashynsky O., Hutsol T., Rozkosz A., Prokopova O. Justification of Parameters of the Energy Supply System of Agricultural Enterprises with Using Wind Power Installations. *E3S Web of Conferences 154*, 2020.
18. Ratushny R., Horodetskyi I., Molchak Y., Grabovets V. The configurations coordination of the projects products of development of the community fire extinguishing systems with the project environment (ITPM-2021). *CEUR Workshop Proceedings*, 2021, vol. 2851
19. Batyuk B. and Dyndyn M. Coordination of Configurations of Complex Organizational and Technical Systems for Development of Agricultural Sector Branches. *Journal of Automation and Information Sciences 52(2)*, pp. 63-76. January 2020.
20. Bashynsky O., Garasymchuk I., Gorbovy O., et al. Research of the variable natural potential of the wind and energy energy in the northern strip of the ukrainian carpathians. *6th International Conference : Renewable Energy Sources (ICoRES 2019)*. *E3S Web of Conferences 154*, 06002, 2020.
21. Prydatko O., Borzov Y., Solotvynskyi I., Smotr O. and Didyk O., Informational System of Project Management in the Areas of Regional Security Systems' Development. *2th International Conference on Data Stream Mining and Processing, DSMP 2018*, 2018, pp. 187-192.

Надійшла (received) 01.02.2022

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Тригуба Анатолій (Тригуба Анатолій, Tryhuba Anatoliy) – доктор технічних наук, професор, Львівський національний аграрний університет, завідувач кафедри інформаційних систем та технологій; e-mail: trianamik@gmail.com; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8014-5661>

Кондисюк Ігор (Кондисюк Игорь, Kondysiuk Igor) – Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, здобувач; e-mail: Kondysiuk111@gmail.com; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0783-3251>

Коваль Назар (Коваль Назар, Koval Nazar) – Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, доцент; e-mail: kovaln870@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7846-2924>

Тригуба Інна (Тригуба Инна, Tryhuba Inna) – кандидат сільськогосподарських наук, в.о. доцента, Львівський національний аграрний університет; e-mail: trinle@ukr.net.; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5239-5951>

Боярчук Оксана (Боярчук Оксана, Boiarchuk Oksana) – кандидат технічних наук, в.о. доцента, Львівський національний аграрний університет; e-mail: boiarchuk_oksana@ukr.net.; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3165-1669>

Боярчук Олег (Боярчук Олег, Boiarchuk Oleh) – кандидат технічних наук, в.о. доцента, Львівський національний аграрний університет; e-mail: boyarchuko@ukr.net.; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2491-7599>

ЗМІСТ

Ахієзер О. Б., Голотайстрова Г. О., Гомозов Є. П., Мац В. І., Роговий А. І. Стратегічне управління портфелем брендів (eng.).....	3
Борисов О. В., Данченко О. Б., Харута В. С. Технологія вибору ефективної методології управління ІТ-проектом.....	7
Близнюкова І. О., Тесленко П. О., Малахова Д. О. Особливості формування команди управління ІТ-проектом.....	14
Воронцова Д. В., Федченко Г. В., Вальчук О. І. Організація процесу виробництва графічного продукту.....	21
Данченко О. Б., Бедрій Д. І., Семко О. В., Заяц О. В. Метод управління інформаційними ризиками в проектах діджиталізації бізнес-процесів.....	25
Данченко О. Б., Корейба А. З. Аналіз синергетичного підходу до управління проектами.....	30
Зачко О. Б., Кобилкін Д. С., Зачко І. Г. Моделі управління інфраструктурними проектами засобами гібридних технологій (eng.).....	35
Кадикова І. М., Овсюченко Ю. В., Чумаченко І. В. Метод ідентифікації стейкхолдерів на основі їх уявлень у стратегічному управлінні соціальними програмами (eng.).....	39
Ковтун Т. А., Ковтун Д. К. Характеристика проектів екологістичних систем.....	45
Луб П. М., Березовецький С. А., Падюка Р. І., Чубик Р. В. Інформаційно-аналітичний супровід прийняття рішень у проектах розвитку технологічних систем збирання врожаю.....	53
Мельников О. С. Стратегічне управління рекламою протягом життєвого циклу товару.....	58
Тригуба А., Кондисюк І., Коваль Н., Тригуба І., Боярчук О., Боярчук О. Планування часу виконання робіт у гібридних проектах.....	64

CONTENTS

Akhiiezer O., Holotaistrova H., Gomofov Y., Mats V., Rogovyi A. Strategic brand portfolio management	3
Borysov O., Danchenko O., Kharuta V. Technology of choosing an effective methodology of it project management	7
Blyznyukova I., Teslenko P., Malakhova D. Features of forming the IT project management team	14
Vorontsova D., Fedchenko H., Valchuk O. Production organization of graphics product	21
Danchenko O., Bedrii D., Semko A., Zaiats O. Information risk management method in digitalization projects of business processes	25
Danchenko E., Koreiba A. Analysis of synergetic approach to project management	30
Zachko O. B., Kobylkin D. S., Zachko I. H. Models of infrastructure project management by means of hybrid technologies	35
Kadykova I. M., Ovsyuchenko Yu. V., Chumachenko I. V. Method of stakeholders' identification based on their views in strategic management of social programs	39
Kovtun T., Kovtun D. Characteristics of ecologic systems projects	45
Lub P., Berezovetsky S., Padyuka R., Chubyk R. Information-analytical support of decision making in the projects development of harvesting technological systems	53
Melnikov O. Strategic advertising management during the product life cycle	53
Tryhuba A., Kondysyuk I., Koval N., Tryhuba I., Boiarchuk O., Boiarchuk O. Planning the time of performance of works in hybrid projects	64

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**ВІСНИК НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ХПІ».
СЕРІЯ: СТРАТЕГІЧНЕ УПРАВЛІННЯ, УПРАВЛІННЯ ПОРТФЕЛЯМИ,
ПРОГРАМАМИ ТА ПРОЕКТАМИ**

Збірник наукових праць

№ 2 (6) 2022

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

Сайт: pm.khpi.edu.ua

Обл.-вид № 2-22

Підп. до друку 21.02.2022 р. Формат 60×84 1/8. Папір офсетний 80 г/м².
Друк офсетний. Гарнітура Таймс. Умов. друк. арк. 8,3. Облік.-вид. арк. 9,2.
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