

IX International Scientific Conference

MATHEMATICAL METHODS, MODELS AND INFORMATION TECHNOLOGIES IN ECONOMICS

April 24 – 25 2025
Chernivtsi

IX Міжнародна науково-методична конференція

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

24 – 25 квітня 2025 р.
м. Чернівці



YURIY FEDKOVYCH
CHERNIVTSI
NATIONAL
UNIVERSITY



Ministry of Education and Science of Ukraine
Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University

IX INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE

**MATHEMATICAL METHODS,
MODELS AND INFORMATION
TECHNOLOGIES IN ECONOMICS**

April 24 – 25 2025

Abstract book



Chernivtsi

Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University
2025

УДК 330.4 (063)
М 34

М 34 **Mathematical** methods, models and information technologies in economics. Abstracts of the IX International Scientific Conference. Chernivtsi: Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, 2025. 192 p.
ISBN 978-966-423-962-9

The abstracts of the conference highlight specific problematic areas of theoretical and applied research in economic systems and processes of their functioning, as well as issues of conceptual, methodological and methodical application of mathematical modeling tools and information technologies in economics.

For scientists, teachers of educational institutions, graduate students, practitioners and everyone who uses mathematical modeling methods, computer and information technologies in their professional activities and teaching university students.

УДК 330.4 (063)

***The author is responsible for the content and compliance with
the norms of academic integrity.***

ISBN 978-966-423-962-9

© Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, 2025

Міністерство освіти і науки України
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича

**ІХ МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-МЕТОДИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**

**МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ,
МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ
ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ**

*24 – 25 квітня 2025 р.
м. Чернівці*



Чернівці

Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича
2025

УДК 330.4 (063)
М 34

М 34 **Математичні** методи, моделі та інформаційні технології в економіці. Матеріали IX Міжнародної науково-методичної конференції. Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2025. 192 с.

ISBN 978-966-423-962-9

У матеріалах конференції висвітлено окремі напрямки проблематики теоретичних і прикладних досліджень економічних систем і процесів їх функціонування, а також питання концептуального, методологічного та методичного застосування інструментарію математичного моделювання та інформаційних технологій в економіці.

Для науковців, викладачів навчальних закладів, аспірантів, практиків – усіх, хто використовує методи математичного моделювання та комп'ютерно-інформаційні технології у своїй професійній діяльності та при підготовці студентів ВНЗ.

УДК 330.4 (063)

***За зміст та дотримання норм академічної доброчесності
відповідальність несуть автори.***

ISBN 978-966-423-962-9

© Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича, 2025

*Andrii Kaminskyi,
Professor, Doctor of Economic Sciences,
Kyiv National Taras Shevchenko University*

HIERARCHICAL APPROACH TO PORTFOLIO MANAGEMENT: PAIRING CRYPTOCURRENCIES, TRADITIONAL AND ALTERNATIVE ASSETS

The modern evolution of stock markets is marked by intensive integration of alternative assets and cryptocurrencies into investment portfolios. The rapid growth of alternative assets is an innovative phase in the investment market, offering new opportunities to investors. Alternative asset classes include commodities, industrial and precious metals, private equity, hedge funds, real estate and others. They stand out for their unique characteristics, including risk assessments [1]. Cryptocurrencies, as a specific investment asset, have unique characteristics that other alternative assets do not have. Taken together traditional and alternative asset classes, and cryptocurrencies contribute to a wide range of features that traditional assets lack. Traditional asset markets are undergoing a paradigm shift as alternative investments continue to redefine the landscape of opportunities. One of the crucial components of this is remodeling investment portfolio. It is proposed in this paper.

The study developed the process of compiling effective portfolios of these asset classes based on a hierarchical approach. As part of this approach, a pairwise combination of different asset classes is used, as shown in Fig.1.

Elaborated methodology encompasses three groups of asset classes. The first group comprises the 10 largest capitalization cryptocurrencies. The second group (traditional assets) includes sub-indices of the S&P 500. The third group (alternative assets) includes ETFs based ([2]) on indices: S&P United States REIT, S&P GSCI Precious Metals, S&P GSCI Energy & Metals, S&P Listed Private Equity, and S&P GSCI Agriculture.

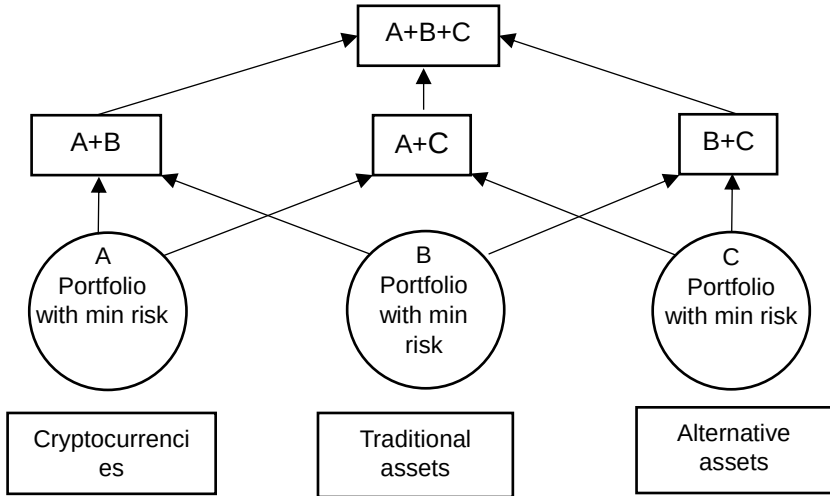


Fig. 1. Hierarchical portfolio construction

One of the main benefits of approach is to follow the clarity of asset class representation in portfolios. The study also provides a comprehensive examination of risk management in hybrid portfolios, enhancing understanding of the complexities and prospects associated with the blending of traditional, alternative assets and cryptocurrencies. The systematic evaluation of these metrics at different stages of portfolio construction provides a complex and comprehensive understanding of the dynamic risk landscape inherent in hybrid portfolios.

Literature:

1. Kaminskyi, A., Butylo, D., & Nehrey, M. (2022). Integrated approach for risk assessment of alternative investments. *International Journal of Risk Assessment and Management*, 24(2-4), 156-177. <https://doi.org/10.1504/IJRAM.2021.126413>
2. Kaminskyi, A., Nehrey, M., & Butylo, D. (2022). Traditional and alternative assets in portfolio management: ETF using approach. In *Distributed Sensing and Intelligent Systems: Proceedings of ICDSIS 2020* (pp. 41-57). Cham: Springer International Publishing.

Ivan Burtnyak,
Professor, Doctor of Economic Sciences,
Taras Khaludylo,
Student,
Vasyl Stefanyk Precarpathian National University

MODEL FOR ECONOMIC CRISIS PREDICTION: COMPUTATIONAL METHODS AND DYNAMIC ANALYSIS+

The model for predicting economic crises represents an integrated system that enables the analysis of economic process dynamics with the aim of identifying potential threats to economic stability. The main idea of this model is to describe changes in key economic indicators—such as gross domestic product growth, inflation rate, unemployment, and investment flow—through a system of ordinary differential equations that accounts for both internal interrelationships and the influence of external factors. The model can be presented in the form:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = ax + by + cz + du, \\ \frac{dy}{dt} = ex + fy + gz + hu, \\ \frac{dz}{dt} = ix + jy + kz + lu, \end{cases}$$

where x , y , and z represent the corresponding economic indicators, u is the vector of external control factors, and the coefficients $a, b, c, \dots, l$ reflect the mutual influence of the system's individual components. This system of equations forms the basis for forecasting by determining stationary points and analyzing their stability. The computational methods used to solve this system include numerical integration, notably the fourth-order Runge–Kutta method, which allows for accurate approximations of the system's dynamics over selected time intervals. To account for uncertainties in initial data and external influences, Monte Carlo methods are widely employed; these generate a numerical ensemble of scenario developments using random parameters. The results obtained enable the determination of the probability of crisis phenomena, serving as an important tool for

the timely implementation of anti-crisis measures[1]. The dynamic analysis of the model is based on the study of phase portraits and the examination of the eigenvalues of the Jacobian matrix obtained after linearizing the nonlinear system around equilibrium points. If at least one eigenvalue has a positive real component, the system loses stability, which may indicate the onset of an economic crisis. Thus, both the values of the economic indicators and their rates of change—which reflect the intensity of internal processes—become critical. The general form of the model can be represented as:

$$\frac{dX}{dt} = AX + BU,$$

where X is the vector of economic indicators, A is the matrix of internal interrelationships, B is the matrix representing the influence of external factors, and U is the vector of managerial decisions. The optimization problem in forecasting consists of finding such a control $U(t)$ that minimizes the cost functional:

$$F(U) = \int_0^T L(X(t)), U(t) dt,$$

where $L(X, U)$ is the criterion for the effectiveness of economic policy. Determining the optimal trajectory of system development allows for the formulation of strategies aimed at preventing crisis phenomena and ensuring stable economic growth.

The modern integration of computational technologies, numerical analysis of differential equations, and dynamic modeling enables the creation of a tool capable of detecting subtle signals of impending crisis processes. Such a model facilitates the early recognition of tendencies toward economic instability and provides the means to implement timely measures to prevent negative consequences. In this way, the integration of these approaches forms a reliable foundation for anti-crisis management and contributes to ensuring the stable development of the economic system.

Literature:

1. Majewski S., Majewska A. USING MONTE CARLO METHODS FOR THE VALUATION OF INTANGIBLE ASSETS IN SPORTS ECONOMICS. Folia Oeconomica Stetinensia. URL: <https://intapi.sciendo.com/pdf/10.1515/foli-2017-0019>

*Mariia Hryhorkiv,
Professor, Doctor of Economic Sciences,
Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University*

PARAMETERIZATION OF ECOLOGICAL AND ECONOMIC FUNCTIONS OF PUBLIC UTILITY

As is known [1], classical models of consumer behavior are usually optimization, and the objective function, which formalizes the criterion for evaluating this behavior, is the utility (value) function, which depends on the volume of goods purchased. At the same time, various classes of functions are used, for example, the so-called neoclassical utility functions, which are twice continuously differentiable, monotonically increasing in each of the arguments, and concave in the domain of their definition. Such properties of functions of this class have a clear economic interpretation and are quite convenient in applied research and applications. However, it is fundamental that utility functions, like other functional dependencies in the economy, are not only constituent elements of more complex (structural) models, but are also independent models that are widely used in the economic-mathematical analysis of the studied processes and systems. Therefore, the modeling of such functions belongs to important theoretical and applied scientific research, especially when it comes to their modification and generalization in the case of sustainable development systems, in particular ecological and economic systems.

It is quite obvious that assessing the level of utility of the consumer (individual or collective) in the context of ecological and economic interaction is impossible without taking into account the environmental factor. If the ecological and economic system is studied at the macro level, then such a factor can be, for example, the amount of environmental pollution Z . Denoting by C the amount of consumption (socio-economic factor) and by matching the values of these factors with the corresponding utility values u , we will have a functional dependence

$$u = u(C, Z), \quad (1)$$

which is called the ecological and economic function of social utility. Constructing the function (1) is not a simple task. The fact is

that this function must satisfy some predetermined properties that reproduce the real requirements for it, in particular, in the economically and ecologically justified area of its definition, function (1) must increase by the argument C ($\partial u / \partial C > 0$) and fall by argument Z ($\partial u / \partial Z < 0$), and the rates of such growth and decline must decline ($\partial^2 u / \partial C^2 < 0$, $\partial^2 u / \partial Z^2 < 0$). There may be other requirements. This fact makes it difficult to choose the specification of function (1) and its parameterization. As a rule, parameterization tasks here are tasks of conditional approximation, which is a consequence not only of the selected specification, but also of the specifics of the original ecological and economic information (data) [2]. For example, if the function (1) has the form

$$u(C, Z) = aC^\alpha - bZ^\beta, \quad (2)$$

where the valid parameters a, b, α, β belong to the set $M = \{a, b, \alpha, \beta / a \geq \varepsilon_a, b \geq \varepsilon_b, \varepsilon_a \leq \alpha \leq 1 - \varepsilon_\alpha, \beta \geq 1 + \varepsilon_\beta, \varepsilon_a, \varepsilon_b, \varepsilon_\alpha, \varepsilon_\beta - \text{sufficiently small positive values are given}\}$, then the parameterization of function (2) can be reduced to a conditional approximation problem

$$\begin{cases} f(a, b, \alpha, \beta) = \sum_{i=1}^n (aC_i^\alpha - bZ_i^\beta - u_i)^2 \rightarrow \min, \\ (a, b, \alpha, \beta) \in M, \end{cases} \quad (3)$$

where C_i, Z_i, u_i ($i = \overline{1, n}$) – observed statistical or expert estimates of quantities C, Z, u . Without stopping at the justification of problem (3) itself, we note that it adequately reflects the modeling problem raised above and the purpose of the announced research.

Literature:

1. Григорків В.С. Моделювання економіки: підручник. Чернівці : Чернівецьк. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2019. 360 с.

2. Григорків В.С. Умовна апроксимація економічних даних у задачах моделювання // Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці : матеріали VIII Міжнародної науково-методичної конференції (Чернівці, 20-21 квітня 2023 р.). Чернівці : Чернівецьк. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2023. С. 86-87.

*Stanislav Voitsehovsky,
Post-graduate student,
Odesa National Economic University*

**ACCENTUATION MONETARY POLICY UNDER
UNCERTAINTY IN OPEN ECONOMIES: IMPLICATIONS
OF THE BAYESIAN VS. KNIGHTIAN DICHOTOMY FOR
CENTRAL BANKING**

Monetary policy decisions in small open economies are inherently made under significant model uncertainty, impacting economic stability and welfare. This research provides crucial insights for policymakers by systematically investigating how fundamentally different views on uncertainty shape optimal policy responses within a calibrated new-Keynesian framework. Author contrasts the Bayesian approach, which assumes policymakers can assign probabilities to different potential economic models, with the Knightian (Hansen-Sargent robust control) perspective, which addresses situations where model misspecifications are poorly understood and cannot be easily quantified probabilistically.

Author's central finding confirms that the well-known dichotomy regarding policy responses extends robustly to the complexities of open economies, including those with significant exchange rate channels or where policymakers have explicit exchange rate objectives: a Bayesian view typically justifies policy attenuation (more gradual responses), whereas a Knightian concern for robustness against the unknown necessitates policy accentuation (more aggressive action).

The importance of this research lies in its direct practical relevance for central banking strategy and communication. It demonstrates that disagreements regarding the appropriate level of policy aggressiveness may originate not merely from differing economic forecasts or models, but more deeply from the implicit philosophy adopted by policymakers towards uncertainty itself. Practically, this study offers:

A clear framework for central banks to evaluate how their institutional assessment of model reliability and the nature of

uncertainty should inform the calibration of their policy reaction function.

A basis for enhancing policy communication, allowing officials to better articulate the rationale behind choosing either a cautious, gradual approach or a more decisive, proactive stance, linking it explicitly to their handling of uncertainty.

Guidance for designing and stress-testing monetary policy rules intended to perform well (i.e., be robust) in the face of potential, hard-to-predict shifts in economic relationships typical of open economies.

By highlighting the profound impact of the policymaker's perspective on uncertainty, this work underscores the critical need for central banks to consciously consider and articulate their approach to model risk and ambiguity when formulating effective monetary policy for open economies.

Keywords: Monetary Policy, Central Banking, Model Uncertainty, Open Economy, Bayesian Uncertainty, Knightian Uncertainty, Robust Control, Policy Rules, Policy Communication, Risk Management, Exchange Rate.

Literature:

1. Lees, K. R. (2004, September). Uncertainty and the open economy: a view through two different lenses (Working Paper No. DP2004/11). Reserve Bank of New Zealand.
<https://www.researchgate.net/publication/4897605>

Vasyl Hryhorkiv,
Professor, Doctor of Physical and Mathematical Sciences,
Mariia Hryhorkiv,
Professor, Doctor of Economic Sciences,
Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University

SPACES OF THE TRAJECTORY OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF ECONOMIC SYSTEMS

In recent decades, issues related to sustainable development have become particularly relevant both in scientific and other contexts. A significant part of the world society is aware of the urgency and the need to successfully solve the problem of sustainable development both within the limits of individual regions or countries, and within the limits of our entire planet. As for scientific research on sustainable development, today there are quite a lot of them, and their authors are researchers of various specialties and scientific preferences, which actually confirms the relevance of the object and subject of research. However, the concepts of sustainable development and sustainable development trajectories are not clearly defined in our opinion, so they require further clarification. There is also a need to specify the concept of balancing the economic, ecological and social components of this trajectory. The results of the author's research, which are ideologically a continuation of the authors' earlier work in this scientific direction, are devoted to these questions [1-3].

First of all, it should be emphasized that the trajectory of sustainable development can be such a trajectory, the movement along which does not deteriorate any of its components (economic, ecological, social) over time. If the components are measured quantitatively (for example, are a set of quantitative estimates of these components), then the equivalent of the statement “does not deteriorate” can usually be the statement “does not decrease” (quantitative estimates determine the level of effectiveness (value, usefulness) of each of the components). This interpretation of the trajectory of sustainable development means that in the phase space of quantitative assessments of sustainable development, the admissible trajectory passes through states (points), each (each) next (next) of which is Pareto dominant (dominant) over its predecessors. Therefore,

the space of admissible trajectories of sustainable development consists of trajectories of the above type. A logical question arises as to which of these trajectories (or which of these trajectories) of this space should be considered optimal (optimal).

The issue of the optimality of sustainable development trajectories should obviously be connected with the issue of harmonious balance of the economic, ecological and social components of sustainable development. The concept of balance in each of the cases can have its own meaning and its own quantitative assessment, which in the end forms the criterion of balance, which means the criterion for choosing a specific trajectory of sustainable development from the set of all permissible trajectories of sustainable development. Having constructed an admissible set of sustainable development trajectories and a criterion for choosing a specific sustainable development trajectory (desired balance criterion), we will actually build a model of the sustainable development economy (region, country, etc.).

The above interpretations provide a sufficiently clear and understandable conceptual basis and interpretation for modeling sustainable development. At the same time, despite the fact that the described approach to both the interpretation of sustainable development and its modeling is theoretical in nature, its applied value is quite obvious, so its implementation is the basis for further research.

Literature:

1. Григорків М.В. Динамічні моделі еколого-економічних систем в умовах соціально-економічної кластеризації : монографія. Тернопіль: “Економічна думка ТНЕУ”, 2020. С. 415.

2. Григорків В.С., Григорків М.В. Загальний підхід до моделювання задачі прийняття рішень у процесах управління сталим розвитком // Вісник Чернівецького торговельно-економічного інституту. Чернівці : ЧТЕІ КНТЕУ, 2024. Вип. II (94). Економічні науки. С. 182-195.

3. Григорків В.С., Григорків М.В. Моделювання процесів прийняття рішень щодо сталого розвитку економічних систем / М.В. Григорків, В.С. Григорків // Potential for sustainable development in the context of regional and global challenges. Міжнародна науково-практична конференція, 29-31 травня 2024 року Чернівці (Україна) – Сучава (Румунія). Чернівці: Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2024. С. 48-49.

Vyacheslav Glushchevsky,
Professor, Doctor of Economic Sciences,
Kostiantyn Bakurov,
Student,
Valeriia Glushchevska,
Student,
Engineering Education and Scientific Institute of Y. M. Potebnya
of Zaporizhzhia National University

HOW REVOLUTION IN FINTECH BECOMES A WEAPON OF ECONOMIC DEFENCE

Ukraine is currently experiencing the most challenging period of its modern history – the war has changed all the rules of the game, especially in the economic sphere. Under these conditions, the banking system can no longer operate by old principles; it must become the strategic foundation of financial stability and a driver of economic resilience.

Today's risks are no longer abstract textbook concepts but daily reality. Exchange rates fluctuate wildly, clients who were reliable yesterday can't meet their obligations today, and cyberattacks have become as commonplace as artillery strikes. Fundamentally new approaches are needed - fast, flexible, and adaptive. Banks now have to simultaneously serve as analytical centers for predicting threats, crisis headquarters and intelligence hubs rapidly relocating resources as well as digital fortresses defending against virus attacks.

Systems capable of ensuring effective financial instrument management and rapid response to internal and external environmental changes are becoming particularly crucial. Traditional financial analysis approaches often prove insufficiently flexible and adaptive, necessitating the development of new integrated solutions based on modern technologies, particularly financial technologies or FinTech.

Financial innovations implemented through FinTech have become a powerful catalyst for transforming the entire financial ecosystem. Despite its unique challenges, the Ukrainian market demonstrates significant potential for FinTech solutions development,

evidenced by growing investor activity and expanding service offerings.

Our concept for addressing these challenges is presented in [1]. This concept materializes into a conceptual model for assessing the economic effectiveness of implementing FinTech solutions to address a specific problem situation in the operations of a banking institution, using the principles and tools of financial engineering, realized on the basis of a specialized data information model.

The multi-loop financial analytical system presented in the research aims to address growing risks by creating an integrated mechanism for data processing, risk analysis, and decision-making. The system is based on four interconnected loops, each performing unique functions while ensuring continuous information flow between all components.

Human capital development becomes a critical success factor in this transformation. Skilled professionals proficient at the intersection of finance, analytics, and IT become key resources for banks and fintech companies. Training programs must be maximally practical, focused on real-world case solutions, and integrated with modern digital platforms.

Cybersecurity also becomes an essential element of the new financial architecture. Alongside innovation implementation, it's critically important to develop cyber defense systems, data encryption, and behavioral analysis models that can detect anomalies at early stages.

In the future, the most successful financial institutions will be those that integrate digital technologies not just into their infrastructure but into their very management philosophy. Agility, rapid decision-making capability, data-driven approaches, and constant search for new growth points will become defining characteristics of modern banks and financial companies.

Literature:

І. Глущевський В.В., Каплун Р.Д., Бакуров К.В. Fintech банківського бізнесу: фінансовий інжиніринг & інформаційні моделі даних. Фінансові інструменти сталого розвитку економіки: матер. VII Міжнар. наук.-практ. конф., м. Чернівці, 10 квіт. 2025 р. Чернівці: ЧНУ ім. Ю. Федьковича, 2025.

*Аронець Б.О.,
аспірант,
Прикарпатський національний університет
імені Василя Стефаника*

РЕГУЛЯТОРНІ АСПЕКТИ КРИПТОТОРГІВЛІ: БАЛАНС МІЖ ІННОВАЦІЯМИ ТА БЕЗПЕКОЮ В ЦИФРОВІЙ ЕКОНОМІЦІ

Тенденції останнього десятиліття чітко вказують на зміну формату ведення сучасних економічних відносин. Технологічний сектор інтегрується практично у кожную сферу діяльності людини, і одним із передових напрямків апробаційно-інтеграційного періоду інновацій, безумовно, можна вважати фінансовий. Не оминуло стороною і процес розвитку цифрових активів і криптовалюти цей напрямок, оскільки на даний момент це, мабуть, інформаційно найпопулярніший тренд серед фінтеху. Обмін, торгівля, майнінг (видобуток), розробка та соціальна інтеграція – це лише мізерна частина функціоналу роботи з криптовалютою, оскільки сам напрямок існує трохи більше 15 років. Маловідомий факт, але саму модель криптовалюти запропоновано ще на зорі 1980-х років групою адептів цифрової криптографії, яких сьогодні прийнято називати “шифропанками”. Проте на момент задуму не було можливості для реалізації, а тим більше розвитку і популяризації, оскільки просто не існувало необхідної техніки та програмного забезпечення.

Наприкінці 2000-х, з видобутком першого блоку Bitcoin, який має назву “Genesis”, розпочалася нова ера у світі фінансів, точніше новий розділ, який у первинному задумі розробника повинен замінити не лише гроші як функціональну одиницю фінансової системи, а і саму систему в цілому.

У дорожній карті (white paper) прописано, що основна мета створення криптовалюти – це відсутність посередницьких структур, контролю третіх сторін, а також наявність повної анонімності між відправником і одержувачем криптовалюти. Усе це базується на абсолютній відкритості системи функціонування даного напрямку, де послідовно відображаються абсолютно всі дії користувачів у мережі і згідно з їх виконанням послідовно

трансформуються в інформаційні блоки один за одним. Так формується “ланцюжок” інформаційних блоків, який і називається – “blockchain”. Інформацію з блоків вилучити неможливо, оскільки вона одночасно зберігається на всіх пристроях учасників мережі, а це не один мільйон обчислювальних машин, тому навіть за умови збою певної частини обладнання мережі не відбудеться жодних критичних змін для системи в цілому.

Власне, сам bitcoin дав зелене світло для розвитку нового класу активів, серед яких почали формуватись нові підвиди зі своїм власним функціоналом і сфери застосування. Звичайно, найбільша частина з них у фінансовому секторі, оскільки ще до недавнього часу у криптовалюті основною цінністю була спекуляція. Слово “спекуляція” – давно втратило наратив негативного контексту, оскільки сам зміст окреслює здійснення торгових угод з метою отримання вигоди за рахунок купівлі чи продажу активу. Тому і перше, що спадає на думку, в більшості при слові “криптовалюта” асоціюється зі спекулятивною діяльністю. Уже останній рік деякі види криптоактивів починають обростати першими ознаками захисного класу традиційних активів, що додає оптимізму в подальшому прирівнюванні криптовалюти до повноцінних традиційних активів. Тобто криптовалютний ринок буде тотожний фондовому ринку, більше того, активи фондового ринку набагато зручніше і практичніше трансформувати в цифрову мережу, ніж навпаки.

Тож у чому тепер полягає процес повноцінного прирівняння криптоактивів чи їх аналогів до звичних нам класів активів чи фіатних валют? Найперше – відсутність єдиного централізованого визначення форми функціонування криптовалюти, а це впливає на відсутність стандартів регулювання даного сектора серед державних органів. По суті, країни поділяються на три основних категорії за відношенням до криптовалюти – лояльні, помірно-нейтральні та категоричні. Лояльні країни дозволяють розрахунок, обіг і зберігання даного класу активів, помірно-нейтральні – не забороняють вести діяльність з ними і знаходяться на стадії вивчення чи прийняття їх для подальшої централізації, а категоричні – забороняють усе, що пов’язано з цим напрямком, і карають учасників процесу

згідно із законодавством своєї країни. Відсутність визначення і єдиної форми регулювання даного сектора – один із найбільш гальмівних факторів розвитку індустрії в цілому, безумовно це спричинено низкою суміжних ризиків у прийнятті таких важливих рішень, оскільки ринок надто молодий ще і потрібно чимало спеціалістів для дослідження і врахування всіх (чи більшості) потенційних ризиків роботи з даним класом активів.

З іншого боку, перспективний інноваційний напрямок, що постійно розвивається, який значно спрощує величезну кількість різних процесів, дає нові ідеї та робочі місця по всьому світу, а також народжує нові напрямки діяльності.

Література:

1. Perspectives (n.d.). Стаття, доступна за посиланням: <http://perspectives.pp.ua/index.php/np/issue/view/320>, сторінки 675–686

*Башуцький Р.Б.,
аспірант,
Західноукраїнський національний університет*

СОЦІАЛЬНА СПРАВЕДЛИВІСТЬ ЧИ ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ: ДИЛЕМИ ПЕНСІЙНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ

Проблема реформування пенсійної системи України постає сьогодні особливо гостро через зростаючі дисбаланси між вимогами соціальної справедливості та економічної ефективності. Пенсійна система виконує як соціальну функцію забезпечення гідного рівня життя громадян похилого віку, так і економічну функцію, пов'язану з оптимальним розподілом обмежених фінансових ресурсів держави. Науковий інтерес становить оптимальне поєднання цих двох функцій за допомогою економіко-математичних моделей, які у свою чергу дозволяють прогнозувати й аналізувати наслідки різних реформаторських сценаріїв [1, 5].

Теоретичною основою розгляду цієї дилеми є аналіз поняття соціальної справедливості, який передбачає забезпечення адекватності пенсійних виплат рівню трудового внеску та потребам громадян. З іншого боку, економічна ефективність орієнтується на стійкість пенсійної системи, оптимальне співвідношенні внесків і виплат, а також мінімізацію дефіциту Пенсійного фонду [4]. Враховуючи світовий досвід, більшість розвинених країн використовують багаторівневі пенсійні системи, поєднуючи солідарні та накопичувальні механізми. Наприклад, успішною є шведська модель, що базується на поєднанні розподільчої системи з індивідуальними накопичувальними рахунками, де пенсійні виплати корелюють з накопиченими внесками [3].

У контексті України актуальне застосування економіко-математичних моделей для аналізу пенсійної системи, які дозволяють об'єктивно оцінювати вплив параметрів, таких як пенсійний вік, ставки внесків, індексація пенсій, на економічну стабільність і соціальну справедливість. Зокрема, важливі моделі оптимізації, побудовані на базі методів багатокритеріального

аналізу, які враховують множинні цілі (зменшення дефіциту бюджету, збільшення коефіцієнта заміщення доходу, зменшення нерівності).

Важливим аналітичним інструментом є коефіцієнт Джині, який дозволяє оцінити нерівність розподілу пенсійних виплат та слугує індикатором соціальної справедливості. Він розраховується за формулою (1):

$$G = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |p_i - p_j|}{2n^2 \bar{p}}, \quad (1)$$

де p_i – пенсія i -го пенсіонера, а $\bar{p}$ – середня пенсія. Високий коефіцієнт Джині свідчить про значну нерівність пенсійного забезпечення та необхідність реформ, зорієнтованих на підвищення соціальної справедливості.

Моделювання показує, що без змін існуючої структури пенсійна система стає фінансово нестійкою вже у середньостроковій перспективі. Використання динамічних моделей, таких як моделі системної динаміки (System Dynamics), дозволяє не тільки оцінювати поточний стан, а й прогнозувати довгострокові наслідки впровадження альтернативних реформ [5].

Отже, забезпечення економічної ефективності без врахування соціальних аспектів не є стійким у довгостроковій перспективі, оскільки провокує соціальну напругу та недовіру до системи. З іншого боку, орієнтація винятково на соціальну справедливість без економічної обґрунтованості загрожує фінансовою кризою. Оптимальним є використання комплексних моделей, що дозволяють знаходити баланс і забезпечувати гнучкість пенсійної системи.

Запропонований підхід до аналізу дилем пенсійної системи України показав, що забезпечення соціальної справедливості та економічної ефективності потребує комплексного, збалансованого підходу, який передбачає інтеграцію різних рівнів та механізмів пенсійного забезпечення. Перспективними напрямками подальших досліджень є розробка й апробація динамічних моделей пенсійної системи з врахуванням демографічних прогнозів, поглиблене вивчення можливостей впровадження накопичувальної складової, а також адаптація

міжнародного досвіду до умов України. Акцент належить зробити на вдосконаленні інструментів оцінювання соціальної справедливості в умовах економічних реформ.

Література:

1. Barr N. The pension system: principles and reforms. Oxford: Oxford University Press, 2013. 284 p.
2. Diamond P. Social security reform. *Oxford Economic Papers*. 2004. Vol. 56, No. 1. P. 1–24.
3. OECD. *Pensions at a glance 2021: OECD and G20 indicators*. Paris: OECD Publishing, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1787/ca401ebd-en>.
4. Жайворонок І.Р. Пенсійна система України: проблеми та перспективи реформування: дис. ... канд. екон. наук: 08.00.08. Львів, Національний університет “Львівська політехніка”, 2019. 240 с.
5. Holzmann R., Hinz R., Dorfman M. *Pension systems and reform conceptual framework*. World Bank Social Protection Discussion Paper Series, 2008. 68 p.

Бегей Б.В.,
аспірант,
Прикарпатський національний університет
імені Василя Стефаника

ЗАСТОСУВАННЯ УДОСКОНАЛЕНОГО МЕТОДУ ЕНТРОПІЙНОЇ ВАГИ ДЛЯ ОЦІНКИ РОЗВИТКУ РЕГІОНАЛЬНИХ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ

Сприяння розвитку регіональних логістичних систем (РРЛС) стає обов'язковим для зниження витрат на логістику в реальній економіці та посилення ендегенної складової економічного розвитку [1]. Щоб визначити просторовий і часовий розподіл, динамічну еволюцію та регіональні відмінності РРЛС, варто побудувати систему оцінок у чотирьох вимірах: масштаб результату, якість роботи, соціальний внесок і зелений розвиток.

Очевидно, що при використанні системи оцінок РРЛС, яка складається з індикаторів у різних вимірах, необхідно спочатку визначити ваги кожного індикатора. Для визначення ваги пропонується застосувати удосконалений метод ентропійної ваги [2], який, на відміну від традиційного методу, враховує час для розрахунку ваги, має деякі переваги при розрахунку даних тривимірної панелі для регіонів, індикаторів і часу.

Припустимо, що є n об'єктів оцінювання, кожен з m показників, і проміжок часу з q періодів. Побудуємо матрицю K порядку $nq \times m$, і $K = \{x_{ij}^t | i \in [1, n], j \in [1, m], t \in [1, q]\}$. Нижче наведено етапи реалізації удосконаленого методу ентропійної ваги.

1. Стандартизація початкових даних.

Позитивний показник:

$$y_{ij}^t = \frac{x_{ij}^t - \min x_j}{\max x_j - \min x_j}. \quad (1)$$

Негативний показник:

$$y_{ij}^t = \frac{\max x_j - x_{ij}^t}{\max x_j - \min x_j} \quad (2)$$

указує вихідні дані, а $\min x_j$ і $\max x_j$ указують на мінімальне та максимальне значення всіх оцінюваних об'єктів j -го показника

в період перевірки відповідно; y_{ij}^t позначає стандартизовані дані j -го показника i -ї області в році t .

2. Визначення початкової ваги індикатора.

$$p_{ij}^t = \frac{y_{ij}^t}{\sum_{t=1}^q \sum_{i=1}^n y_{ij}^t}. \quad (3)$$

3. Обчислення інформаційної ентропії кожного показника.

$$E_j = -[\ln(qn)]^{-1} \times \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^q [p_{ij}^t \times \ln(p_{ij}^t)]. \quad (4)$$

При початковій вазі індикатор $p_{ij}^t = 0$, потім його визначають за формулою $\lim_{p_{ij}^t \rightarrow 0} p_{ij}^t \times \ln(p_{ij}^t) = 0$.

4. Обчислення ваги кожного показника.

$$W_j = \frac{1-E_j}{m-\sum_{j=1}^m E_j}. \quad (5)$$

5. Оцінка рівня РРЛС S .

$$S_i^t = \sum_{j=1}^m (W_j \times y_{ij}^t). \quad (6)$$

Отже, удосконалений метод ентропійної ваги охоплює змінну часу, на відміну від традиційного методу ентропійної ваги, та використовує для розрахунку ентропійної ваги кількість інформації з індикаторів усіх досліджуваних об'єктів протягом усього періоду дослідження. Основною перевагою удосконаленої системи ентропійних ваг є те, що вона використовує інформацію про індикатори як у просторових, так і в часових вимірах, використовуючи глобальну еталонну область, що дозволяє як вертикальне, так і горизонтальне порівняння результатів оцінки.

Література:

1. Дмитришин Л.І., Берег Б.В. Оцінка привабливості регіональних логістичних систем та їх ризик-фактори: гравітаційне моделювання. *Наука і техніка сьогодні*. 2024. № 13(41). С. 220–241.
2. Zhang J., Kang L., Li H., Ballesteros-Perez P., Skitmore M., Zuo J. The impact of environmental regulations on urban green innovation efficiency: the case of Xi'an. *Sustainable Cities and Society*. 2020. Vol. 57. Article 102123. DOI: 10.1016/j.scs.2020.102123.

Бринзей Б.С.,
завідувач відділенням фінансів та
інформаційних технологій, к.е.н.,
Селезньова Т.С.,
студентка,
Івано-Франківський фаховий коледж технологій та бізнесу

ОСОБЛИВОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ ФІНАНСАМИ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ

Стрімкий розвиток цифрової трансформації зумовив її активне впровадження в усі сфери соціально-економічного життя країни. Тривалий процес глибоких змін у функціонуванні організацій та інших бізнес-структур завдяки впровадженню сучасних цифрових технологій неминучий та безповоротний сьогодні, адже запорука будь-якого успішного бізнесу – використання інновацій та діджиталізація бізнес-процесів. Цифрові інновації, які сьогодні виступають ключовим драйвером підвищення продуктивності й конкурентоспроможності вітчизняних підприємств, створюють перед суб'єктами господарювання нові виклики та можливості в контексті економічних змін, пов'язаних з реаліями сьогодення [3].

Використання цифрових інструментів і сучасного інформаційного забезпечення особливо актуальне в умовах невизначеності і дозволяє на основі отриманої об'єктивної інформації здійснювати більш ґрунтовний комплексний аналіз поточної діяльності та визначати перспективи подальшої роботи підприємства. Інтеграція цифрових технологій для оптимізації управління фінансовими процесами та посилення адаптивності вітчизняних підприємств буде не тільки сприяти удосконаленню інформаційного забезпечення процесу управління фінансами, процесу формування фінансового потенціалу підприємств, а й дозволить підприємствам отримати значні конкурентні переваги на ринку [2].

Інформаційне забезпечення процесу управління фінансами підприємства полягає в синергії різноманітних інформаційних ресурсів та способів їх організації, які дозволяють проаналізувати й оцінити практичну реалізацію економічних інтересів підприємства у взаємовідносинах з учасниками бізнес-середовища. Своєчасне

отримання нормативної, планової та фактичної фінансової інформації дозволить підприємству бути більш гнучким на ринку та буде сприяти мінімізації ризиків у виробничо-господарській діяльності.

Надзвичайно важлива інтеграція фінансових даних з усіма управлінськими системами у процесі автоматизації основних бізнес-процесів. Завдяки такому підходу забезпечується своєчасна координація різних аспектів діяльності підприємства, а також досягається комплексність управлінських заходів у формуванні інформаційної безпеки підприємства. З використанням цифрових аналітичних інструментів, таких як Big data, штучний інтелект, ERP-системи та інших цифрових технологій, перед підприємством відкриваються нові варіанти збору, обробки й аналізу отриманої інформації [1]. Автоматизація ж фінансових, облікових, господарських операцій забезпечує комплексний системний аналіз поточної діяльності підприємства, сприяє підвищенню ефективності управління й контролю фінансової та інших видів діяльності.

Отже, система інформаційного забезпечення процесу управління фінансами набуває особливого значення в умовах цифрової трансформації, першочергово через нові перспективи та можливості більш якісного управління фінансами в динамічних умовах ринкового середовища. Саме завдяки інтеграції цифрових технологій у складні економічні, фінансові та управлінські процеси можливо підвищити ефективність, швидкість, гнучкість управління цими процесами й забезпечити швидкий доступ до необхідної інформації.

Література

1. Склярук І.П., Вовк Н.О. Управлінський облік бізнес-процесів в умовах діджиталізації. *Економіка та суспільство*. 2024. № 59. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3415/3343>.
2. Супруненко С., Чорновол А., Гаврилюк В. Використання аналітики даних для управління фінансовими процесами в цифровому середовищі України. *Економіка та суспільство*. 2024. № 62. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3925>.
3. Терещенко А.М. Вдосконалення інформаційного забезпечення формування фінансового потенціалу підприємства торгівлі. *Економіка та суспільство*. 2024. № 70. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/5306>.

*Букраба О.М.,
аспірант,
Одеський національний економічний університет*

ЗАСТОСУВАННЯ КВАНТОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ЕКОНОМІЦІ

Сучасні економічні системи характеризуються великою кількістю складових, між якими відбувається нелінійна та динамічна взаємодія. Це призводить до того, що багато задач з економіки мають клас складності NP. Розв'язання таких задач вимагає поліноміального часу за умови використання недетермінованих алгоритмів. Тобто, збільшення кількості вхідних параметрів призводить до експоненціального зростання кількості можливих рішень і, як наслідок, часу, необхідного для розв'язання задачі. Класичні комп'ютери мають обмежені можливості з розв'язання такого типу задач. Натомість квантові комп'ютери теоретично мають змогу розв'язувати певні задачі NP класу значно швидше та точніше за класичні комп'ютери [1].

Така перевага квантових комп'ютерів зумовлена тим, що принцип їх дії суттєво відрізняється від класичних комп'ютерів. Квантовий біт, який є базовим елементом квантового комп'ютера, може знаходитися у стані суперпозиції: результат його вимірювання може дорівнювати як 0, так і 1 з різною ймовірністю. Тоді як транзистор, який є базовим елементом класичного комп'ютера, може перебувати лише в одному конкретному стані у певний момент часу. Окремі кубіти можуть утворювати системи, у яких один кубіт впливає на значення інших. Тобто квантові хвильові функції окремих кубітів можуть додаватися одна до одної, утворюючи сумарну квантову хвильову функцію, що характеризує поведінку цілої системи. А у класичному комп'ютері стан окремих транзисторів незалежний. Ці властивості квантового комп'ютера дозволяють використовувати принципово інші алгоритми для розв'язання різноманітних задач.

Так, за допомогою алгоритму квантової наближеної оптимізації (Quantum Approximate Optimization Algorithm) можна розв'язувати різноманітні задачі, пов'язані з розподілом ресурсів: розраховувати оптимальну цінову стратегію для великої кількості продуктів,

формувати оптимальний інвестиційний портфель, оптимізувати ланцюги постачання тощо [2].

Алгоритм варіаційного квантового розв'язувача (Variational Quantum Eigensolver) дозволяє розв'язувати складні диференціальні рівняння та динамічні системи, які часто зустрічаються при прогнозуванні макроекономічних процесів і моделюванні різноманітних систем [1, с. 66].

Квантові комп'ютери дозволяють оптимізувати розрахунки за методом Монте-Карло: оцінку ризиків, прогнозування вартості дериватив та акцій, економічної невизначеності. Унаслідок цього квантові комп'ютери можуть виконувати вибірку з певних розподілів ймовірностей ефективніше ніж класичні комп'ютери. Це зменшує кількість прикладів, необхідних для скорочення помилки [2].

До негативних наслідків розвитку квантових комп'ютерів можна віднести те, що створення квантових комп'ютерів з достатньою обчислювальною здатністю становить загрозу сучасній криптографії. Це призведе до необхідності оновлення криптографічних модулів у різноманітному програмному забезпеченні, зокрема й у тому, що пов'язано з різноманітними економічними процесами [1, с. 105].

Наразі квантові комп'ютери знаходяться на етапі, який називають Noisy Intermediate-Scale Quantum (NISQ). Цей етап характеризується невеликою кількістю кубітів (до 1000 одиниць) та низькою відмовостійкістю, що робить неможливим ефективне використання квантових комп'ютерів у науковій та комерційній галузях. За оптимістичними оцінками, знадобиться 10-20 років для подолання технічних проблем. За цей час також має бути виконаний значний обсяг робіт з оптимізації існуючих економічних моделей, щоб їх можна було ефективно застосовувати для розрахунків з використанням квантових комп'ютерів [1, с. 88].

Література:

1. Hull I., Sattath O., Diamanti E., Wendin G. *Quantum technology for economists* / Hull I. Cham: Springer, 2024. 144 p.
2. Хімено-Сеговіа М., Херріган Н., Джонстон Е. *Програмування квантових комп'ютерів. Базові алгоритми і приклади коду* / Хімено-Сеговіа М. О'Reilly, 2021. 336 с.

*Буртняк І.В.,
професор, д.е.н.,
Кашевський Р.М.,
аспірант,
Прикарпатський національний університет
імені Василя Стефаника*

МОДЕЛЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ КОМЕРЦІЙНИХ БАНКІВ

Ефективність вважається однією з основних категорій, що використовується для оцінки функціонування економічних суб'єктів. Зростаюча конкуренція на ринку фінансових послуг, а також кількісні та якісні зміни в банківській діяльності призводять до потреби у чіткому управлінні ефективністю. Його вимірювання також є важливим питанням, оскільки воно надає інформацію про ефективність дій, здійснених у підрозділі. У [1] трактують ефективність як максимізацію виробництва, що виникає в результаті належного розподілу ресурсів із заданими обмеженнями пропозиції (тобто витрат, понесених виробниками) та попиту (тобто споживчих переваг). Концепція ефективності опирається на принцип раціонального управління, сформульований у двох варіантах: ефективності (максимізації ефекту) та економії (мінімізації зусиль). У [1] сформульовано ефективність як чітку діяльність, результативність, оперативність, економічність, ефективність, потенціал та рентабельність. Визначення ефективності надзвичайно складне, причому завжди варто посилатися на внутрішні та зовнішні критерії оцінки, які залежать від контексту та змінюються з часом.

Під час дослідження комерційних банків використаний непараметричний метод аналізу середовища функціонування. Відповідно до брокерської моделі, за входні дані прийняті значення – матеріальні основні фонди, депозити й операційні витрати, а як результати (ефекти) – вартість позик, чистий комісійний дохід і цінні папери.

Таблиця 1

Зміна продуктивності комерційних банків у 2018-2024 рр.

Опис \ Рік		2018- 2019	2019- 2020	2020- 2021	2021- 2022	2022- 2023	2023- 2024
		$\bar{x}$					
CCR – орієнтована на вхідні дані	Індекс Мальмквіста – повна зміна продуктивності	0,999	1,003	0,959	1,045	0,966	0,979
	Зміна відносної ефективності	1,175	1,028	1,066	1,011	0,981	0,982
	Технологічний прогрес	0,857	0,977	0,900	1,034	0,986	0,997
BCC – орієнтована на вхідні дані	Індекс Мальмквіста – повна зміна продуктивності	1,013	1,006	0,962	1,047	0,965	0,980
	Зміна відносної ефективності	1,064	1,031	1,046	1,023	0,978	0,984
	Технологічний прогрес	0,958	0,977	0,921	1,024	0,988	0,996
BCC – орієнтована на ефекти	Індекс Мальмквіста – повна зміна продуктивності	1,020	1,013	0,970	1,047	0,968	0,982
	Зміна відносної ефективності	1,033	1,033	1,040	1,022	0,980	0,980
	Технологічний прогрес	0,991	0,981	0,934	1,025	0,988	1,002
CCR – орієнтована на ефекти	Індекс Мальмквіста – повна зміна продуктивності	0,999	1,003	0,959	1,045	0,966	0,979
	Зміна відносної ефективності	1,175	1,028	1,066	1,011	0,981	0,982
	Технологічний прогрес	0,857	0,977	0,900	1,034	0,986	0,997

Дослідження, проведені на вибірці всіх комерційних банків, показали велику невідповідність між мінімальним і максимальним значеннями коефіцієнтів ефективності. Розподіл банків за рівнем коефіцієнта ефективності свідчить, що банківський сектор дуже різноманітний. Тож проведене дослідження може стати поштовхом до подальших і більш детальних пошуках у цій сфері.

Література:

1. Буртняк І.В. Використання методів аналізу середовища функціонування для оцінки ефективності комерційних банків / І.В. Буртняк. *Бізнес Інформ*. 2020. С. 309–315.

*Буяк Л.М.,
професор, д.е.н.,
Мушак А.Я.,
доцент, к.е.н.,
Семененко Ю.С.,
старший викладач, доктор філософії,
Хома Н.Г.,
доцент, к.ф.-м.н.,
Західноукраїнський національний університет*

ЕЛЕМЕНТИ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ У ПРОЄКТУВАННІ СЕРЕДОВИЩА ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Досліджуються питання застосування методів математичної статистики до проблематики дистанційного навчання. Дані методи доцільно залучати для аргументації як вибору предмета, який може бути опанований дистанційно, так і програми, за якою цей предмет має викладатися. Поточний контроль за перебігом навчального процесу й оцінювання динаміки навчання студентів можна здійснювати, залучивши блок елементарної статистичної обробки результатів як сервісний до курсів дистанційного навчання (КДН).

Для розв'язання такого типу задач використовується апарат перевірки статистичних гіпотез [1]. Вхідною інформацією є як результати поточного анкетування, так і оцінювання викладачами досягнень студентів.

Сформульовано кілька постановок можливих задач, розв'язок яких може бути корисним при розробці чи застосуванні КДН, а потім коротко наведені й обґрунтовані статистичні критерії, які доцільно залучити до визначення бажаного результату.

Під нульовою гіпотезою H_0 мається на увазі гіпотеза про відсутність значимості відмінності оцінки ознаки за різними групами, що зіставляються. Тож альтернативна гіпотеза H_1 є гіпотезою про значимість відмінності. У випадку ненаправлених гіпотез виконується перевірка того, чи значення ознак різне, а при направлених гіпотезах – чи показник за першою групою

перевищує показник за другою групою. Найчастіше значимість останньої відмінності є бажаним результатом, оскільки вказує на наявність прогресу показника та напрямок удосконалення, наприклад, КДН. Якщо порівнюються ознаки лише за двома групами, то в першій групі висновок виконується за представленою вибіркою $\{x_n\}_{n=1}^N$ або за утвореним на основі неї варіаційному ряді $x_1^*, x_2^*, \dots, x_N^*$, в другій групі – за вибіркою $\{y_m\}_{m=1}^M$ або за утвореним по ній варіаційному ряді $y_1^*, y_2^*, \dots, y_M^*$, причому значення ознаки за першою групою у випадку направлених критеріїв припускається більшим, ніж за другою. При застосуванні рангових критеріїв для двох сукупностей за рядом значень $\{x_n, y_m\}_{n=1}^N \{m=1}^M$ утворюють варіаційний ряд $\{z_k\}_{k=1}^{N+M}$. Значення номера k у варіаційному ряді $\{z_k\}_{k=1}^{N+M}$, яке відповідає відліку x_n чи y_m , є рангом цього відліку, відповідно $Rang(x_n)$ і $Rang(y_m)$. Якщо є кілька однакових z_k , ранг для відповідних їм відліків обчислюється як середнє номерів цих рівних між собою z_k . Ранги для зіставлення більшої кількості вибірок обчислюються аналогічно. Через α позначено помилку першого роду, тобто ймовірність відхилення H_0 , коли вона справедлива.

Наприклад, для задач порівняння успішності різних груп студентів; класифікації груп студентів, що вже навчалися, за результатами залікових тестувань; аналізу результатів опитувань груп студентів на етапі дослідної апробації курсів щодо вдалості вибраної форми подачі матеріалу і т. п. доцільним може бути використання:

- Q-критерію Розенбаума: направлена гіпотеза H_0 (рівень $\{x_n\}_{n=1}^N$ не перевищує рівень $\{y_m\}_{m=1}^M$) відхиляється, якщо $Q \geq Q_\alpha(N, M)$, де $Q_\alpha(N, M)$ – критичне табличне значення для критерію Розенбаума, визначене для плинних значень N і M , $Q=S_1+S_2$, $S_1=\{\text{кількість } x_n^*, n=1,2,\dots,N, \text{ які більші за } y_m^*\}$, $S_2=\{\text{кількість } y_m^*, m=1,2,\dots,M, \text{ які менші за } x_1^*\}$. Необхідна умова $N, M \geq 11$, $N \approx M$. Якщо Q-критерій Розенбаума не виявляє відмінності, доцільно додатково скористатися, наприклад, φ^* -критерієм Фішера;

- G-критерію знаків. Гіпотеза H_0 (переважаючий напрям зміни показників випадковий) відхиляється, якщо $G \geq G_\alpha(v)$, де

$G_{\alpha}(v)$ – критичне табличне значення для критерію знаків, визначене для плинного значення $v = \{\text{кількості пар } (x_n, y_n), \text{ таких, що } x_n \neq y_n\}$, G – кількість пар (x_n, y_n) , у яких напрям зміни значення x_n на y_n не є переважаючим;

– біноміального критерію m . Гіпотеза H_0 (частота наявності певної ознаки не перевищує наперед задану величину p) відхиляється, якщо $m \geq m_{\alpha}(N, m, p)$, де m – емпірична частота наявності ознаки у вибірці $\{x_n\}_{n=1}^N$, $m_{\alpha}(N, m, p)$ – критичне табличне значення біноміального критерію, яке залежить, крім рівня значимості α і обсяг вибірки N , також від співвідношення теоретичної p та емпіричної m частот.

Література:

1. Мармоза А.Т. *Теорія статистики: підручник*. 2-ге вид., перероб. та доп. Київ: Центр учбової літератури, 2013. 592 с.

*Буяк Л.М.,
професор, д.е.н.,
Мушак А.Я.,
доцент, к.е.н.,
Семененко Ю.С.,
старший викладач, доктор філософії
Хома Н.Г.,
доцент, к.ф.-м.н.,
Західноукраїнський національний університет*

ПРОЄКТУВАННЯ СЕРЕДОВИЩА ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ: ПОСЛУГОВУВАННЯ МОДУЛЬНІСТЮ

Найпомітнішою рисою сьогодення є надзвичайно прискорений розвиток світу. Зазвичай, щоб бути успішним, потрібно за малий проміжок часу здобути нові знання, навички й уміння. Окрім цього, треба враховувати й необхідність навчання протягом усього життя. У цій ситуації на допомогу приходить дистанційне навчання, яке має низку переваг порівняно із традиційним, і при цьому передбачає, крім взаємодії із віддаленим викладачем, ще й роботу в навчальному середовищі. У більшості випадків головною його складовою є курс дистанційного навчання (КДН). Виокремлюють підходи до побудови таких курсів. Наприклад, застосовують елементи технології композиційно-структурного моделювання (КСМ-технологія) для створення КДН [1].

Ця технологія дозволяє збільшити продуктивність праці розробників прикладних програмних систем (ППС) (що до них відносять і програми навчального призначення), поліпшити якість і надійність таких систем шляхом вироблення уніфікованих механізмів, моделей мов, методологій побудови ППС.

Монолітний спосіб проєктування прикладних програм, а отже, і наступного їх програмування, характерний для програмного забезпечення 1-го покоління. Складність і зростаюча вартість ППС дозволяє зробити висновок про недосконалість цього способу.

Технологічнішим принципом програмування є модульність, при якій програма проектується як деякий ланцюжок складових частин („цеглинок”), що одержали назву модулів. Кожна з таких „цеглинок” виступає як окрема програмна одиниця; її проектують автономно, автономно програмують і тестують, використовують у найрізноманітніших програмах, як складову частину, коли тільки за своїм функціональним призначенням модуль відповідає потребам. Модульність забезпечує структурну адаптацію алгоритму до розв’язуваної задачі, до нього можна долучати нові „цеглинки”, змінювати та поновлювати старі аж до конструювання цілком нового алгоритму.

Аналізують концептуальні основи макромодульного програмування, а саме: опис синтаксичних моделей мов макромодульного середовища програмування й опис верифікації композиційних схем.

При побудові КДН за КСМ-технологією виникає ряд оптимізаційних проблем у цілому, характерних для різних стадій розробки ППС. Зокрема, проблема вибору оптимального алгоритму в заданій множині конкуруючих алгоритмів при різних практично важливих припущеннях про властивості останніх може бути сформульована так.

Нехай для розв’язання задачі $z_j \in Z$ визначена множина алгоритмів $A_j \subseteq A$, за допомогою яких ця задача може бути розв’язана. Алгоритмам $A_{ji} \in A$ поставлена у відповідність послідовність характеризуючих їх параметрів $\alpha_{ji} = \{\alpha_{ji}^k: k=1, \dots, q\}$. У множині A_j потрібно вибрати алгоритм A_{je} такий, щоб

$$\phi(\alpha_{je}, \gamma_{je}) = \text{ext}_i \phi(\alpha_{ji}, \gamma_{ji})$$

при деяких обмеженнях на α_{ji} .

Ця задача в загальному випадку є складною задачею багатокритеріальної оптимізації і з урахуванням потреб практики побудови КДН може набувати (прирівнюванням окремих параметрів a_k до нуля) різних часткових формулювань типу:

– серед усіх алгоритмів A знайти хоча б один алгоритм, за допомогою якого можна розв’язати дану задачу;

– у множині алгоритмів A знайти найефективніший за якимось одним показником, наприклад, за швидкодією для розв'язування даної задачі та інше.

Практичний інтерес викликає пошук такого алгоритму, всі показники якого найближче відповідали б вимогам користувача при розв'язуванні даної задачі.

Література:

1. Pressman R.S., Maxim B.R. *Software engineering: a practitioner's approach*. 8th ed. New York: McGraw-Hill Education, 2014. 912 p.

Верстяк А.В.,

доцент, д.е.н.,

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСАХ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ВЗАЄМОДІЇ

В умовах глобальних викликів, спричинених змінами клімату, деградацією природного середовища та зростанням соціально-економічних ризиків, особливої актуальності набуває питання ефективної еколого-економічної взаємодії. Одним із ключових чинників, що забезпечують якісно новий рівень такої взаємодії, виступають сучасні інформаційні технології. До найбільш перспективних серед них належать геоінформаційні системи (ГІС), інтернет-речей (IoT), цифрові двійники (digital twins), платформи відкритих даних, а також аналітичні інструменти на основі штучного інтелекту. Їх використання відкриває нові можливості для збору, обробки, аналізу та візуалізації екологічно значущих даних у реальному часі, що дозволяє приймати обґрунтовані управлінські рішення на різних рівнях - від місцевого до державного.

Застосування геоінформаційних систем (ГІС) є ефективним у плануванні використання територій, контролі за станом навколишнього природного середовища та моделюванні наслідків техногенного навантаження. Наприклад, завдяки ГІС можливо оперативно оцінювати зміни у ландшафті, стан лісових масивів чи рівень забруднення водних ресурсів, а також поєднувати ці дані з економічними показниками для комплексного аналізу.

Широке впровадження Інтернету речей (IoT) у екологічному моніторингу дозволяє здійснювати постійний контроль за викидами підприємств, рівнем радіації, якості повітря та води. Це сприяє створенню прозорого середовища для контролю з боку громади, а також оперативному реагуванню на потенційні екологічні загрози. Аналітичні ж системи на основі штучного інтелекту та машинного навчання можуть виявляти тренди, прогнозувати сценарії розвитку подій та оптимізувати

розподіл природних ресурсів з урахуванням довгострокових екологічних наслідків.

Важливе і впровадження платформ відкритих даних, які дозволяють поєднувати зусилля держави, бізнесу та громадськості в рамках концепції сталого розвитку. Екологічна прозорість, заснована на доступі до актуальних даних, формує нову культуру відповідального природокористування та підтримує реалізацію принципів “зеленої” економіки.

Крім того, цифрові двійники (digital twins) – віртуальні моделі реальних екосистем або промислових об’єктів – дозволяють здійснювати симуляції екологічних і економічних процесів ще до їх реалізації у фізичному просторі. Це дає змогу значно зменшити ризики екологічних збитків та економічних втрат.

Отже, інформаційні технології виступають не лише інструментом автоматизації чи моніторингу, а стають невід’ємною частиною системи адаптивного управління, де екологічні та економічні цілі розглядаються як взаємопов’язані складові єдиної стратегії. Їх інтеграція дозволяє формувати моделі розвитку, стійкі до зовнішніх викликів, екологічно відповідальні та соціально зорієнтовані.

Сучасні дослідження підтверджують, що цифрові інструменти значно підвищують ефективність управління природними ресурсами. Зокрема, у публікації [1] досліджено вплив цифровізації на рівень екологічної ефективності промислових підприємств у країнах OECD, а звіт World Economic Forum [2] акцентує на ролі цифрової трансформації в екологізації економіки та зниженні вуглецевого сліду у глобальному масштабі.

Отже, розвиток і впровадження інформаційних технологій у сфері еколого-економічної взаємодії є стратегічним напрямом забезпечення сталого розвитку суспільства, збереження довкілля та підвищення добробуту майбутніх поколінь.

Література:

1. Gholami, R., Sulaiman, A. B., Ramayah, T., & Molla, A. (2023). The impact of IT capabilities on environmental performance: Evidence from OECD countries. *Journal of Cleaner Production*, 417, 137980. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137980>
2. World Economic Forum. (2022). Digital Solutions for Sustainability: A Path to Net Zero and Beyond. Retrieved from <https://www.weforum.org/reports/digital-solutions-for-sustainability/>

Вінничук І.С.,

доцент, к.е.н.,

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

ВИКОРИСТАННЯ ERP-СИСТЕМ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Управління закладами вищої освіти – це складна багаторівнева система, яка охоплює численні адміністративні, академічні, фінансові та кадрові процеси. Традиційно ці процеси в багатьох університетах реалізуються через розрізнені програмні засоби або навіть вручну - що призводить до дублювання даних, помилок, неузгодженості між підрозділами та втрати часу.

Особливо гостро ця проблема постає у великих університетах, де щодня обробляються дані тисяч студентів, викладачів, фінансових операцій, розкладів. Відсутність єдиної системи ускладнює моніторинг ефективності навчального процесу, затримує прийняття управлінських рішень і знижує загальну продуктивність.

Крім того, цифрова трансформація вищої освіти стала пріоритетом на міжнародному рівні, зокрема в межах ініціатив Європейського простору вищої освіти (ЕНЕА), програм Erasmus+ та цифрових стратегій ЄС. У цьому контексті українські ЗВО потребують модернізації своїх інформаційних систем відповідно до європейських стандартів, що також підсилює актуальність впровадження ERP-рішень.

У сучасних умовах цифрової трансформації вищої освіти ERP-системи (Enterprise Resource Planning) відіграють важливу роль у забезпеченні ефективного управління навчальним процесом, адміністративними ресурсами та студентськими послугами. Дослідники підкреслюють, що інтегровані платформи дозволяють вищим навчальним закладам стандартизувати процедури, зменшити обсяг рутинної роботи, підвищити прозорість і якість прийняття рішень [1, 2, 3].

У європейських університетах широке поширення мають системи типу SAP, Oracle PeopleSoft Campus Solutions, Unit4 та Odoo. Так, Університет Гронінгена (Нідерланди) реалізував комплексне управління студентськими даними через SAP, а

Університет Лозанни (Швейцарія) – через ERP-рішення на базі open-source-платформ.

В Україні впровадження ERP-рішень ще не стало масовим явищем. Проте окремі приклади свідчать про зростання інтересу до інструментів відкритого коду як альтернативи дорогим західним аналогам. ERP-рішення також часто використовуються в рамках міжнародних проєктів цифровізації, де впроваджуються інформаційні системи управління освітнім процесом.

Попри очевидні переваги, існує низка викликів:

- Фінансові обмеження – ERP-системи (особливо комерційні) мають високу вартість ліцензій, підтримки та впровадження.

- Спротив персоналу – співробітники можуть мати низький рівень цифрової компетентності або не бажати змінювати звичні підходи.

- Складність інтеграції – вже існуючі системи обліку, документообігу й електронного навчання не завжди легко інтегруються в нове ERP-рішення.

- Нестача внутрішньої експертизи – ЗВО часто не мають фахівців, які можуть самостійно підтримувати або адаптувати ERP-систему.

Упровадження ERP-системи в ЗВО дозволяє значно підвищити ефективність управління академічними й адміністративними процесами, однак зазвичай зіштовхується з певними викликами, такими як опір змінам і складність у використанні нової системи. Для отримання позитивних результатів упровадження ERP-систем необхідно поліпшити підготовки персоналу й оптимізувати інтерфейс ERP-системи для подальшого вдосконалення користувацького досвіду.

Література:

1. Al-Fawaz K., Al-Salti Z., Eldabi T. Critical success factors in ERP implementation: a review. European and Mediterranean Conference on Information Systems, 2008.

2. Ali M., Miller L. ERP system implementation in large enterprises – a systematic literature review. Journal of Enterprise Information Management. 2017. Vol. 30, No. 4. P. 666–692.

3. DeLone W.H., McLean E.R. The DeLone and McLean model of information systems success: a ten-year update. Journal of Management Information Systems. 2003. Vol. 19, No. 4. P. 9–30.

*Вінничук І.С.,
доцент, к.е.н.,
Гнатюк В.О.,
фахівець відділу цифровізації,
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича*

ВИКОРИСТАННЯ АНАЛІТИЧНИХ ПАНЕЛЕЙ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У СФЕРІ ОСВІТНЬОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

У добу цифрових трансформацій освітня система стикається з викликами, що вимагають швидких, обґрунтованих і прозорих рішень. Зокрема, ефективне управління освітніми процесами потребує якісного аналізу великих обсягів інформації, які генеруються на всіх рівнях – від локального (школи, університети) до національного (державна освітня політика). У цьому контексті аналітичні панелі, або дашборди, виступають дієвим інструментом підтримки прийняття рішень, дозволяючи зручно обробляти, аналізувати й візуалізувати дані в режимі реального часу [1].

Аналітичні панелі дозволяють освітнім управлінням швидко оцінювати стан справ у закладах освіти, виявляти проблемні зони, відстежувати динаміку змін і формулювати стратегічні цілі на основі фактичних даних. Наприклад, за допомогою дашбордів можна вивчати результати зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО), порівнювати середні бали за роками та регіонами, аналізувати показники успішності учнів, відвідуваність, рівень навантаження педагогів і популярність курсів серед студентів [2].

Крім безпосередньої підтримки прийняття рішень, дашборди слугують ефективним засобом комунікації між різними рівнями управління в освіті. Вони допомагають візуалізувати складну інформацію у доступній формі, що значно полегшує процес стратегічного планування. Наприклад, керівники освітніх департаментів можуть використовувати дашборди для подання аналітичних звітів місцевим органам влади чи громадськості, забезпечуючи тим прозорість діяльності установ.

В умовах реформування освіти та запровадження нових стандартів, таких як НУШ (Нова українська школа), інклюзивна освіта або цифровізація процесів, аналітичні панелі дають змогу аргументовано пояснювати необхідність змін, визначати пріоритети, розраховувати бюджетні потреби та формувати політику на основі доказів [3].

Крім того, дашборди сприяють ефективному внутрішньому управлінню у великих закладах освіти, де керівництву необхідно координувати десятки підрозділів, відслідковувати KPIs, рівень виконання навчального плану, результати акредитацій та інші критично важливі параметри. Так дашборди не лише підсилюють аналітичну спроможність управлінців, а й стають платформою для діалогу, підзвітності та планомірного розвитку освітнього середовища [4].

Створення таких систем потребує використання сучасних підходів до обробки даних, включаючи поєднання структурованих і неструктурованих джерел, підтримку потокової аналітики та використання REST API для інтеграції з існуючими освітніми платформами [5].

Іншою важливою перевагою дашбордів є можливість персоналізації візуалізації для різних груп користувачів: керівництво закладу може бачити зведені показники, викладачі – дані про власні дисципліни, а студенти – індивідуальні результати навчання, рейтинги та прогрес. Це сприяє підвищенню мотивації та залученості всіх учасників освітнього процесу.

Отже, аналітичні панелі в освітньому менеджменті – це не просто зручний інтерфейс для перегляду статистики, а потужний інструмент для прийняття доказових рішень, стратегічного планування та забезпечення підзвітності. Їх упровадження дозволяє поліпшити управлінські процеси, підвищити якість освіти та зробити освітнє середовище більш відкритим і гнучким до змін.

Література:

1. Козлов В.С., Баранова І.П. Цифрова трансформація в освіті: інструменти та перспективи. *Освіта і суспільство*. 2021. № 4. С. 45–51.
2. Литвиненко О.М. Візуалізація даних в управлінні якістю освіти. *Освітня аналітика*. 2020. № 2(12). С. 32–40.
3. Gartner. *Data and analytics in education: trends and forecasts*. 2023.
4. Цифровізація української освіти: реалізація, проблеми і перспективи. URL: <https://oplatforma.com.ua/article/16004-tsifrovizatsiya-ukrainskoi-osviti-realizatsiya-problemi-i-perspektivi>
5. Ющенко Л.М., Андрушко Т.О. Інформаційні системи в управлінні освітніми процесами. *Інформаційні технології в освіті*. 2022. № 1(39). С. 15–24.

Вінничук О.Ю.,

доцентка, к.е.н.,

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

ЕКОНОМІКА ЗНАНЬ І ТІНЬОВА ЕКОНОМІКА ЯК ЧИННИКИ ЕКОНОМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ В УМОВАХ ТРАНСФОРМАЦІЇ

Сучасна економіка перебуває в умовах глибокої трансформації, що зумовлена зростанням ролі знань, інформаційно-комунікаційних технологій, інновацій та людського капіталу. Формування так званої економіки знань відкриває нові можливості для забезпечення стійкого економічного зростання, підвищення конкурентоспроможності національних економік та ефективного використання ресурсів.

У той же час у країнах із перехідною економікою значною проблемою залишається високий рівень тінізації економічної діяльності, що негативно впливає на фінансову стабільність, прозорість бізнес-середовища та інвестиційну привабливість [1]. Водночас, розвиток знаньсфокусованих секторів потенційно може сприяти детінізації економіки, знижуючи стимул до неформальної зайнятості завдяки цифровій трансформації та зміні моделей зайнятості, зокрема.

Така ситуація породжує унікальний аналітичний простір, у якому економіка знань і тіньова економіка можуть одночасно виступати як факторами стимулювання, так і стримування зростання.

Вивчення взаємодії цих двох явищ особливо актуальне для країн з перехідною економікою, де трансформаційні процеси, недосконалість інституцій та нерівномірність розвитку секторів економіки формують складну динаміку зростання. Незважаючи на активне вивчення економіки знань і тіньової економіки окремо, їхня спільна роль у моделюванні економічного зростання досі залишається недостатньо дослідженою. У цьому контексті особливо важливо оцінити, чи виступають ці явища як конкуренти, що обмежують реалізацію потенціалу один одного, чи як взаємодоповнюючі фактори, які діють у різних площинах і можуть поєднуватися у складних моделях зростання.

З огляду на викладене, у рамках цього дослідження пропонується перевірити гіпотезу: у країнах з перехідною

економікою високий рівень розвитку економіки знань сприяє економічному зростанню, але цей ефект суттєво послаблюється за наявності великого тіньового сектора.

Цю гіпотезу пропонується перевірити на основі панельних даних для групи країн із перехідною економікою, залучивши змінні, що характеризують:

- рівень економіки знань (інвестиції в освіту, ІКТ, витрати на R&D тощо) [2];
- масштаби тіньової економіки (оцінки неформального ВВП або неформальної зайнятості);
- показники економічного зростання (зростання реального ВВП на одну особу населення);
- інституційні характеристики (якість управління, контроль корупції тощо).

У модель можна також врахувати взаємодію між індексом економіки знань і рівнем тіньової економіки, досліджуючи, як саме тіньовий сектор змінює ефективність “економіки знань” у моделі зростання.

На основі пропонованої теоретичної гіпотези передбачається отримати емпіричні докази того, що вплив економіки знань на економічне зростання у країнах з перехідною економікою є значущим, але модифікується масштабами тіньової економіки. Очікується, що результати дослідження дозволять глибше зрозуміти взаємозв'язок між формальними і неформальними механізмами економічного розвитку, а також обґрунтувати рекомендації до стимулювання економіки знань з урахуванням рівня тінізації в національному контексті.

Література:

1. Wu D. F., Schneider F. Nonlinearity between the shadow economy and level of development. *IMF Working Paper No. 19/48*. Washington, D.C.: International Monetary Fund, 2019. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2019/03/01/Nonlinearity-Between-the-Shadow-Economy-and-Level-of-Development-46618>

2. Chen D. H. C., Dahlman C. J. (2005). *The Knowledge Economy, the KAM Methodology and World Bank Operations*. – Washington, D.C.: World Bank Institute, 54 p.

URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/695211468153873436/pdf/358670WBI0The11dge1Economy01PUBLIC1.pdf>

Вінничук О.Ю.,

доцент, к.е.н.,

Ілюк М.Д.,

студентка,

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ ЧАСТКИ ТІНЬОВОЇ ЕКОНОМІКИ НА МАКРОЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ УКРАЇНИ

Тіньова економіка залишається значним викликом для економічного розвитку України. У 2021 році зафіксований показник в 30% [1]. У деяких джерелах зустрічаються цифри, що сягають 50% від ВВП. Такі цифри обов'язково призводять до негативних наслідків, впливаючи на рівень інших економічних показників. До прикладу, на основі даних про рівень тіньової економіки і розмір валового продукту в Україні можна чітко простежити негативну кореляцію між цими двома показниками і зробити висновок: один відсоток рівня тіньової економіки в Україні коштує сімнадцять мільярдів двісті десять мільйонів доларів від ВВП щороку. Такі результати отримано, побудувавши лінійну модель регресії, де розмір тіньової економіки України є незалежною, розмір ВВП – залежною змінною (рис.1).

```
{r}
model <- lm( gdp ~ se , data=mydata)
model
|
{r}
summary(model )

Call:
lm(formula = gdp ~ se, data = mydata)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.713e+10 -1.233e+10 -3.004e+08  6.530e+09  2.997e+10

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  9.240e+11  1.338e+11   6.913 0.000228 ***
se          -1.721e+10  2.685e+09  -6.408 0.000364 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.654e+10 on 7 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.8544,    Adjusted R-squared:  0.8336
F-statistic: 41.07 on 1 and 7 DF, p-value: 0.0003644
```

Рис. 1. Фрагмент коду мовою R і результату побудови регресії

Отримані результати черговий раз доводять важливість питання дослідження природи тіньової економіки з метою запобігання негативному впливу цього явища. У межах даних тез пропонується здійснити статистичне дослідження взаємозв'язку між рівнем тіньової економіки та ключовими макроекономічними показниками України із застосуванням методів кореляційного аналізу, лінійної регресії та аналізу часових рядів.

У середовищі RStudio спочатку проаналізовано панельні дані 15 випадково обраних країн за період 2015–2022 років [2]. Побудовано регресійна модель та оцінено вплив п'яти макроекономічних факторів на рівень тіньової економіки:

$$Y = 9,9 - 7,88 \cdot C + 1,26 \cdot G + 1,24 \cdot M - 1,14 \cdot D - 0,011 \cdot E,$$

де Y – рівень тіньової економіки (shadow economy), C – оцінка контролю за корупцією (Control of Corruption), G – загальні державні видатки у ВВП (General Government Expenditure), D – рівень центрального державного боргу (Central Government Debt), M – витрати на оборону / військові видатки (Military Expenditure), E – частка експорту у ВВП (Exports),

Побудована модель характеризується високим рівнем пояснювальної здатності факторами, які залучені у моделі ($R^2=0,99$) та статистичною значущістю всіх охоплених факторів. Найбільш вагомий вплив спостерігається з боку фактора “Оцінка контролю за корупцією”: підвищення цього показника на один пункт асоціюється зі зменшенням рівня тіньової економіки майже на 8 пунктів. Це свідчить про наявність системного взаємозв'язку між рівнем корупції та масштабами тінізації економіки.

Позитивний вплив державних і військових витрат на тіньову економіку може пояснюватись зростанням податкового тиску й можливостями для корупційних зловживань. Натомість зростання експорту має незначний, але стабільний детінізуючий ефект, що відповідає гіпотезі про позитивний вплив відкритості економіки.

Особливу увагу привертає змінна “Державний борг”. Початковий аналіз показав її негативну кореляцію з тіньовою економікою. Додаткове моделювання з урахуванням квадратичного терміну вказує на нелінійний (U-подібний)

характер зв'язку: помірний рівень боргу сприяє зменшенню тінізації, тоді як надмірний – навпаки, може стимулювати її зростання (рис. 2):

$$Y = 4,25 - 5,47 \cdot C - 0,03 \cdot E - 0,08 \cdot G - 30,79 \cdot D + 12,43 \cdot D^2 + 2,91 \cdot M.$$

На рис. 2 також наведено інші результати щодо дослідження побудованої моделі.

```
## [r]
# Використання поліномів для моделювання нелінійних залежностей
nonlinearModel <- lm(shadowec ~ Controlofc + Exports + Generalgexpenditure + poly(Centralgdebt,2) + Militaryex, data=mydata)
summary(nonlinearModel) > fit
```

```
Call:
lm(formula = shadowec ~ Controlofc + Exports + Generalgexpenditure +
    poly(Centralgdebt, 2) + Militaryex, data = mydata)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-7.2875 -1.5698 -0.1665  1.4784  3.5072

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   4.24601     1.39653   3.040  0.00426 **
Controlofc    -5.47847     0.57105  -9.594 1.07e-11 ***
Exports       -0.03035     0.02234  -2.460  0.02856 *
Generalgexpenditure
 0.83221      0.10010    8.313 4.44e-10 ***
poly(Centralgdebt, 2)1 -30.78550    3.23653  -9.512 1.35e-11 ***
poly(Centralgdebt, 2)2 -13.40866    4.70918   -2.847  0.00707 **
Militaryex     2.91320     0.48724   5.979 6.08e-07 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 2.571 on 38 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9548,    Adjusted R-squared:  0.9477
F-statistic: 133.8 on 6 and 38 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

Рис. 2. Фрагмент коду мовою R та результату побудови моделі

Результати проведеного дослідження, а також побудовані економетричні моделі, мають прикладне значення для формування ефективної державної політики у сфері детінізації економіки. Виявлені статистично значущі фактори, зокрема рівень контролю за корупцією, обсяги державних витрат і військового фінансування, дозволяють ідентифікувати ключові напрями впливу на масштаби тіньової економіки. Отже, результати моделі можуть бути використані для обґрунтування цільових заходів, спрямованих на зниження рівня тінізації й активізацію розвитку легального сектора економіки.

Література:

1. Міністерство економіки України. Загальні тенденції тіньової економіки в Україні у 2021 році. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.me.gov.ua/Documents/List?lang=uk-UA&id=e384c5a7-6533-4ab6-b56f-50e5243eb15a&tag=TendentsiiTinovoiEkonomiki>
2. Світовий банк. Офіційний сайт. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://data.worldbank.org/>

Вінничук О.Ю.,

доцентка, к.е.н.,

Кіфюк К.Я.,

студентка,

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

ФОРМУВАННЯ МАРКЕТИНГОВОЇ СТРАТЕГІЇ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ “ЕКОНОМІЧНА КІБЕРНЕТИКА”

Заклади вищої освіти перебувають в умовах постійного посилення конкуренції за майбутніх студентів. У зв'язку з цим результативна маркетингова стратегія просування освітніх послуг набуває ключового значення для залучення та збереження контингенту студентів. А це спонукає представників освітніх програм до активних дій, глибокого аналізу та постійного удосконалення маркетингових стратегій з метою підвищення привабливості своїх освітніх пропозицій. В умовах сучасних реалій, коли абітурієнти мають широкий вибір і високі очікування, здатність адаптуватися до змін та ефективно позиціонувати себе на ринку освітніх послуг стає надзвичайно важливою.

Розроблення теоретичних засад, методологічних принципів і практичних рекомендацій до формування ефективної маркетингової політики освітніх програм “Економічна кібернетика” спеціальності “Економіка” на національному ринку освітніх послуг – завдання актуальне. Такий підхід дозволяє створити цілісну систему просування, орієнтовану на потреби цільової аудиторії, підвищити конкурентоспроможність програми та забезпечити її стабільну присутність на ринку в умовах динамічного освітнього середовища.

Маркетингова стратегія – фундаментальний елемент успішного бізнесу, зокрема й у сфері освіти. Вона поєднує теоретичні концепції з практичними інструментами для досягнення конкурентних переваг на ринку – від глибокого аналізу ринку до ефективного впровадження. Також охоплює всі аспекти взаємодії з клієнтами, сприяючи формуванню позитивного іміджу та сталому розвитку освітніх програм [1].

Сучасний ринок освітніх послуг характеризується динамічними технологічними змінами, появою нових спеціальностей, зростанням попиту на гнучкі та індивідуалізовані програми навчання. Водночас освітні установи стикаються з такими викликами, як зниження демографічних показників, зростання вартості навчання, підвищена конкуренція між ЗВО, а також поширення альтернативних форм онлайн-освіти. У таких умовах детальний аналіз ринку освітніх послуг дозволяє краще зрозуміти актуальні тенденції та потреби цільової аудиторії, що, у свою чергу, допомагає ефективно спрямовувати маркетингові зусилля на просування освітньої програми “Економічна кібернетика” та забезпечення її конкурентоспроможності [2].

Один із ключових напрямів дослідження – вивчення цільової аудиторії, що передбачає сегментацію потенційних абітурієнтів, аналіз їхньої споживчої поведінки, а також урахування індивідуальних очікувань і потреб. Такий підхід дозволяє формувати виняткові освітні пропозиції, які сприяють підвищенню конкурентоспроможності освітньої програми.

Будь-яка маркетингова стратегія передбачає використання широкого спектра інструментів, зокрема інструментів бренд-менеджменту, що базуються на аналізі та побудові сильного бренду освітньої програми. Це сприяє формуванню лояльності абітурієнтів, особливо за умов налагодженої комунікації через сучасні канали, яка демонструє відкритість, залученість і зацікавленість кафедри у взаємодії зі своєю аудиторією. Водночас важливу роль відіграють репутація закладу та його соціальна відповідальність, які формують додаткові нематеріальні переваги для майбутніх вступників, посилюючи довіру та позитивний імідж освітньої програми.

Останніми роками спостерігається позитивна динаміка подачі заяв на освітню програму “Економічна кібернетика” у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича, зокрема приріст заяв становив 10% та 13% у попередні роки відповідно. Така тенденція свідчить про зростання зацікавленості абітурієнтів у програмі, що поєднує знання з економіки, інформаційних технологій та методів моделювання.

Аналіз сегментації студентів показує, що основну аудиторію становлять три категорії вступників: 17-річні випускники закладів загальної середньої освіти; 22-річні випускники бакалаврату економічних або технічних спеціальностей; а також особи віком понад 25 років, які прагнуть підвищити свою кваліфікацію. За мотивами вступу ці групи можна додатково класифікувати на чотири підкатегорії: абітурієнти, які вбачають своє майбутнє у галузі економіки; ті хто, планують розвиватися у сфері ІТ на різних посадах, включаючи ті, які вимагають знання економічних дисциплін; зацікавлені в обох напрямках та зорієнтовані на широкий спектр кар'єрних можливостей після завершення навчання; а також ті, чий вибір спеціальності був зумовлений впливом родичів, друзів чи знайомих. Такий багатовимірний підхід до аналізу цільової аудиторії дозволяє більш точно адаптувати маркетингові стратегії до різних потреб і мотивацій потенційних студентів.

Основними шляхами поліпшення маркетингової стратегії можуть стати активне використання соціальних мереж, які привертають увагу своєю інтерактивністю, доступністю та широким охопленням цільової аудиторії. Важливу роль відіграє також розвиток нетворкінгу, що забезпечує прямий контакт із потенційними вступниками та дає змогу отримувати миттєвий зворотний зв'язок. Крім того, активне студентське життя сприяє формуванню позитивного іміджу освітньої програми та підвищенню корпоративної культури, що є додатковим чинником привабливості для абітурієнтів.

Водночас упровадження інновацій у сталі підходи супроводжується певними викликами як для студентів, так і для викладачів. Серед них – необхідність освоєння нових технологій, адаптація до змін у форматах навчання та викладання, розвиток навичок ефективної комунікації та нетворкінгу, а також збереження і підтримка внутрішньої корпоративної культури в умовах змін. Успішне подолання цих викликів є запорукою сталого розвитку освітньої програми та її конкурентоспроможності на національному ринку освітніх послуг.

Отже, у сучасних умовах підвищеної конкуренції між закладами вищої освіти маркетингова стратегія просування

освітніх програм набуває особливого значення. Її ефективність визначає не лише рівень зацікавленості абітурієнтів, а й здатність освітньої програми адаптуватися до швидких змін ринку, технологічного середовища та соціальних очікувань. Досвід освітньої програми “Економічна кібернетика” у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича свідчить про позитивну динаміку зростання кількості заяв на вступ, що є наслідком вдало підібраних маркетингових рішень, активного аналізу цільової аудиторії та врахування потреб різних категорій вступників. Сегментація абітурієнтів і розуміння мотивів їх вибору дозволяє створювати зорієнтовані на потреби абітурієнтів пропозиції, які посилюють позиції програми на ринку. Серед основних напрямів удосконалення маркетингової політики варто виокремити активне використання соціальних мереж, розвиток нетворкінгу та формування яскравого, залученого студентського середовища. Разом з тим, модернізація підходів потребує готовності до викликів – адаптації до нових технологій, гнучкості у форматах викладання та збереження корпоративної культури тощо.

Відповідно, системний підхід до розробки та реалізації маркетингової стратегії, що поєднує глибокий аналіз, інноваційні інструменти та врахування людського чинника, є запорукою сталого розвитку освітньої програми та її конкурентоспроможності у динамічному освітньому середовищі.

Література:

1. Шевченко В.О., Мельник Ю.М. Підходи до розробки маркетингових стратегій. Економічні проблеми сталого розвитку: тези доповідей науково-технічної конференції викладачів, співробітників, аспірантів та студентів факультету економіки та менеджменту, присвяченої дню науки в Україні (19-23 квітня 2010 р.) / Відп. за вип. А. Ю. Жулавський. – Суми: СумДУ, 2010. – Ч. III. – С. 58-59. – Режим доступу: <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/14713>
2. Власюк Т., Устік М. Вплив зовнішнього середовища на розвиток закладів вищої освіти. Економіка та суспільство. 2024. № 70. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-70-155>

*Вінничук О.Ю.,
доцентка, к.е.н.,
Кричун А.С.,
студентка,*

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

АНАЛІЗ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ МІЖ ВИРОБНИЧИМИ ПОКАЗНИКАМИ ТА ДОДАНОЮ ВАРТІСТЮ В УКРАЇНІ: СТАТИСТИЧНИЙ ПІДХІД

У сучасних умовах нестабільного економічного середовища додана вартість дедалі частіше розглядається не лише як фінансовий показник, а як індикатор ефективності та конкурентоспроможності суб'єктів господарювання. Саме вона найбільш об'єктивно відображає внесок підприємств у створення валового внутрішнього продукту, як на рівні певного окремого регіону, так і на рівні всієї держави.

Дослідження факторів, які формують додану вартість, дозволяє глибше зрозуміти структурні особливості регіональних економік, знайти ключові драйвери зростання, а також вчасно виявити дефекти, які потребують державної або інституційної уваги. Ця тема стає ще більш актуальною на фоні тривалої геополітичної напруги, змін на ринку праці та структурних реформ, які досить сильно впливають на економічну динаміку України протягом останніх років.

Метою дослідження є оцінка взаємозв'язку між основними виробничими показниками та рівнем доданої вартості в регіонах України шляхом побудови кореляційно-регресійної моделі. Аналіз охоплює 24 області України на основі статистичних даних за 2023 рік.

Додана вартість вважається одним з основних показників, який використовується для оцінки економічної ефективності діяльності підприємств і регіонів. За визначенням з навчальної літератури [1], додана вартість – це вартість, яка додається у процесі виробництва товарів до вартості сировини, матеріалів, палива на кожній стадії руху товарів від виробника до споживача. Тобто вона показує, скільки нової вартості було створено безпосередньо в межах самого регіону.

У цьому дослідженні пропонується проаналізувати, що саме впливає на зміну доданої вартості в економіці регіонів. Тому для аналізу обрано такі змінні:

Y – додана вартість (тис.грн): використовуємо її, як залежну змінну, яка відображає кінцевий економічний результат регіону.

X_1 – обсяг виробленої продукції (тис.грн): використовуємо, як показник масштабу виробництва.

X_2 – кількість зайнятого персоналу: відображає людський капітал, який залучений до господарської діяльності.

X_3 – кількість діючих суб'єктів господарювання: характеризує активність бізнес-середовища у кожній області.

Спочатку до моделі також враховувався обсяг реалізованої продукції, проте у процесі побудови регресійної моделі його було виключено, оскільки його вплив виявився статистично незначним, а сам показник був пов'язаний з іншими змінними, що вказувало на мультиколінеарність та могло спотворити результати.

Дослідження проводилось за допомогою багатofакторного кореляційно-регресійного аналізу, який визначив, як саме зміна одних змінних впливає на зміну іншої. Це один з основних способів дослідження впливу показників, який дозволяє оцінити не лише силу зв'язку, але і напрямок – позитивний або негативний. Завдяки цьому можна ліпше зрозуміти, які саме фактори сприяють зростанню доданої вартості, а які – навпаки, її зменшують. Також проведено аналіз парних коефіцієнтів кореляції між змінними, щоб виявити сильні або слабкі зв'язки.

Для проведення аналізу використані офіційні статистичні дані за 2023 рік по 24-х областях України, взяті з публікації Державної служби статистики України [2].

На першому етапі проведено кореляційний аналіз для визначення сили зв'язку між змінними. Далі побудовано множинну лінійну регресійну модель, у якій додана вартість (Y) виступає залежною змінною, а X_1 , X_2 , X_3 - незалежними. У результаті аналізу побудовано таку модель:

$$Y = -5020881,33 + 0,526 \cdot X_1 - 483,11 \cdot X_2 + 1449,24 \cdot X_3.$$

Отримана модель дозволяє зробити кілька важливих висновків про взаємозв'язок між змінними.

По-перше, коефіцієнт при змінній X_1 (обсяг виробленої продукції) становить 0,526, що свідчить про прямий зв'язок між цими показниками. Збільшення обсягів виробництва на 1 тис.грн призводить до зростання доданої вартості на 526 тис.грн. Це закономірно, адже саме через виробництво створюється економічна цінність, яка з часом трансформується у ВВП.

По-друге, коефіцієнт при змінній X_2 (кількість зайнятих працівників) виявився від'ємним (-483,110). Така залежність неочікувана на перший огляд, проте вона може вказувати на низьку ефективність використання трудових ресурсів. Іншими словами, просто збільшення кількості працівників не гарантує зростання доданої вартості, а навпаки, за відсутності продуктивності це може спричинити зниження загальної ефективності.

Третій показник – X_3 (кількість діючих суб'єктів господарювання) – має позитивний вплив: кожне нове підприємство асоціюється зі зростанням доданої вартості майже на 1,45 млн грн, що цілком логічно, оскільки чим більше бізнесів працює в області, тим більший сумарний економічний внесок.

Ці результати демонструють, що найбільший позитивний вплив на зміну доданої вартості має обсяг виробленої продукції. Для наочності залежність між цими двома змінними подано на рис.1.

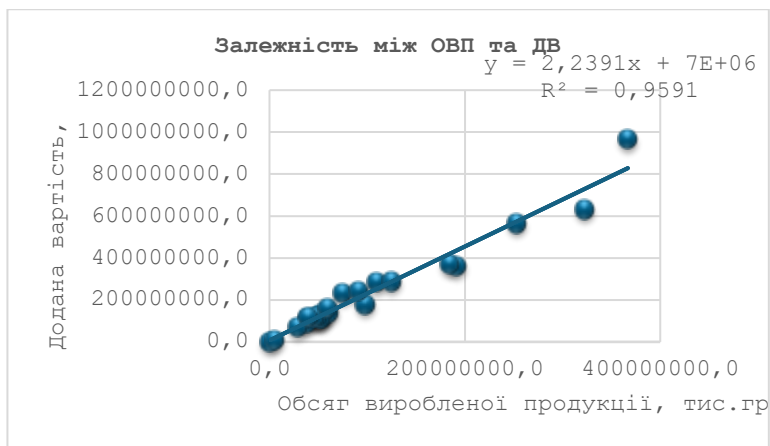


Рис. 1. Графічна залежність між обсягом виробленої продукції (X_1) та доданої вартості (Y), побудована на основі даних по областях України у 2023 році

Як видно з графіка, між обсягом виробленої продукції та рівнем доданої вартості існує тісний зв'язок. Більшість точок розміщені близько до лінії регресії, що свідчить про високий ступінь кореляції ($R^2 = 0,96$). Це підтверджує результати моделі та попереднього кореляційного аналізу, де кореляція між змінною X_1 та Y становила 0,97, де саме виробництво є ключовим фактором зростання доданої вартості.

Отже, у результаті проведеного аналізу просторових даних за 2023 рік вдалося виявити основні закономірності впливу ключових виробничих показників на рівень доданої вартості по областях України. Побудована регресійна модель має високу значущість ($R^2=0,95$), це означає, що вона дуже надійна для аналізу поточного стану економічної активності на регіональному рівні. Також встановили, що:

- обсяг виробленої продукції має найбільший позитивний вплив на додану вартість;
- кількість зайнятого персоналу має негативний вплив, що свідчить про неефективне використання трудових ресурсів або надмірну кількість персоналу в окремих регіонах;

- кількість діючих суб'єктів господарювання позитивно впливає на додану вартість, це свідчить про важливість розвитку малого та середнього бізнесу для місцевої економіки.

Отримані результати можуть бути корисними для органів влади у сфері стимулювання продуктивності, підвищення ефективності праці та підтримки підприємства при формуванні ефективної економічної політики. Подальше зростання доданої вартості в регіонах України буде залежати від модернізації технологічної бази та нарощування обсягів виробництва, підвищення продуктивності праці та оптимізації структури зайнятості, а також від підтримки нових бізнесів. Щоб виявити динаміку змін, доцільно проводити дослідження із залученням часових даних за декілька років, це дозволить зробити більш обґрунтовані прогнози. Також можна залучити якісні показники, а саме: рівень інновацій та галузеву спеціалізацію, які поглиблюють розуміння формування доданої вартості в регіональному розрізі.

Література:

1. Фінанси підприємств: навчальний посібник / [Ситник Н.С., Смолінська С.Д., Ясіновська І.Ф.]; за заг. ред. Н. С. Ситник. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2020. – 402 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://financial.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/11/Finansy_pidpr15.pdf

2. Сайт Державної служби статистики України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ukrstat.gov.ua/>

*Вінничук О.Ю.,
доцентка, к.е.н.,
Олексичина О.А.,
студентка,*

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

МЕТОДОЛОГІЯ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ РІВНЯ ТІНЬОВОЇ ЕКОНОМІКИ

Наразі в Україні відсутня стала методологія оцінювання тіньової економіки, яка б уможлиблювала аналіз динаміки показника в діахронії. Це пов'язано перш за все зі зміною державними органами формули розрахунків та бази даних; браком методики щодо регіонального виміру тіньової економіки з метою відстеження її впливу на окремі мікросегменти ринку.

Найпростіші в реалізації та зборі даних статистичні методи, які послуговуються базовими інструментами описової статистики (середнє, медіана, коефіцієнти варіації), а також використовують індексний аналіз, коваріаційні та кореляційні матриці. Застосування статистичних методів особливо актуальне для попередньої оцінки ймовірного рівня тінізації на основі розбіжностей між офіційними макроекономічними показниками. До прикладу, метод відмінності між доходами і витратами домогосподарств використовує статистичне зіставлення декларованих доходів із рівнем споживання, зафіксованим у дослідженнях Держстату та Нацбанку. Як свідчить аналітика НБУ (2024), постійне зростання готівкової складової за відсутності аналогічного приросту обсягів реального виробництва розкриває активне функціонування прихованого обороту [1, с. 8]. Статистичні методи мають низку переваг: простота обчислень, низький поріг входу, можливість швидкого візуального аналізу. Однак такі підходи мають лише діагностичну функцію.

Економетричні моделі ґрунтуються на використанні математичних рівнянь для вивчення зв'язків між змінними. Моделі MIMIC (Multiple Indicators Multiple Causes), SFA (Stochastic Frontier Analysis), VAR (Vector Autoregression) використовують статистичні гіпотези, підкріплені реальними емпіричними даними. Економетричні моделі дозволяють

встановити наявність зв'язку між змінними й оцінити силу та напрямок впливу, враховуючи мультиколінеарність, автокореляцію, сезонність та інші чинники. Наразі модель MIMIC вважається у цілому світі однією з найпоширеніших для оцінювання тіньової економіки. У ній тіньовий сектор розглядається як латентна змінна, що зумовлюється низкою причинних чинників і відбивається у певних спостережуваних наслідках. Наприклад, Kaufmann і Kal (2021) у роботі для Міжнародного валютного фонду застосували цю модель до понад 150 країн світу, включно з Україною, і показали, що рівень тінізації в Україні у 2020 році коливався в межах 30–35% від ВВП [3, р. 21]. Модель дозволила врахувати такі чинники, як податкове навантаження, інституційну якість, індекси корупції, цифрову проникність, безробіття, і побудувати показник тінізації. Модель SFA дає змогу оцінити відхилення фактичного обсягу виробництва від потенційно можливого і на цій підставі зробити висновки про частку тіньового сектора. Цей підхід використаний Boeri (2019) у дослідженні тіньової економіки країн Східної Європи, зокрема для обґрунтування впливу людського капіталу та рівня судової ефективності на структуру економіки [4, р. 26].

У методах машинного навчання (ML, Machine Learning) ML-алгоритми навчаються на основі великих масивів даних, самостійно ідентифікують закономірності, створюють гнучкі моделі та адаптуються до нових змін. Це сприяє високому рівню виявлення тіньових структур, аналізу нетипових транзакцій, ідентифікації фіктивних суб'єктів, прогнозуванні ймовірності порушень. Зокрема, моделі Random Forest, Gradient Boosting Trees, XGBoost, Support Vector Machines широко використовуються в системах фінансового моніторингу, банківського скорингу, податкового аудиту. Так, Центр економічного відновлення України (2023) в експериментальному дослідженні застосував алгоритм класифікації для виявлення підприємств із високим ризиком тінізації в аграрному секторі, базуючись на 25 змінних, серед яких: відсутність ПДВ-декларацій, регулярні касові перекази без супровідної документації, зміни власників упродовж року, нетипові обсяги прибутку тощо [2, с. 12]. Ефективність моделі становила понад

84% точності, що значно перевищує традиційні методи ризик-аналізу.

Отже, динамічне моделювання тіньової економіки спрямоване на глибше розуміння її розвитку у часі. Воно дозволяє виявляти ключові тенденції, циклічні коливання, а також оцінювати, як тіньова економіка реагує на політичні, соціальні, економічні чи технологічні зміни. Крім того, моделювання дає змогу формувати прогнози майбутніх сценаріїв з урахуванням трансформацій у структурних чинниках, що впливають на масштаб і динаміку тіньових процесів. Тож воно виступає важливим інструментом для аналізу, планування та розробки ефективної державної політики.

Література:

1. Національний банк України. Щорічний звіт – 2023. – Київ, 2024. – С. 8. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://bank.gov.ua>
2. Центр економічного відновлення. Аналітична записка: індекс тінізації економіки в секторальному розрізі. – Київ, 2023. – С. 1-20. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://recovery.org.ua>
3. Kaufmann D., Kal S. The Global Shadow Economy: A Conceptual Framework and Empirical Evidence. – IMF Working Paper WP/21/91. – 2021. – pp. 5–38. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.imf.org>
4. World Bank. Informality in Times of Crisis: Global Evidence and Policy Lessons. – Washington DC, 2023. – P. 1-40. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.worldbank.org>

Вінничук О.Ю.,
доцентка, к.е.н.,
Штефюк Л.Я.,
студентка,

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

АНАЛІЗ І МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ МІЖ ПОКАЗНИКАМИ ЕКОНОМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ ТА СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Сучасний підхід до аналізу сталого розвитку передбачає вивчення взаємозв'язку між численними показниками. У цьому контексті важлива роль статистичного аналізу та моделювання, оскільки вони дозволяють на основі числових даних побудувати моделі, які відображають взаємозв'язки між різними компонентами сталого розвитку [1].

Основні показники, що використовуються для дослідження сталого розвитку, можна поділити на три категорії:

- економічні показники (ВВП на душу населення, рівень безробіття, інвестиції та капіталовкладення);
- екологічні показники (викиди парникових газів, частка відновлюваних джерел енергії);
- соціальні показники (рівень бідності, рівень зайнятості та соціальної захищеності, тощо) [2].

Для вивчення взаємозв'язків між економічним зростанням і сталим розвитком застосовуються різноманітні статистичні методи. Один із основних – кореляційний аналіз, який дозволяє оцінити, наскільки тісно пов'язані між собою різні показники. За допомогою цього методу можна визначити, які з показників економічного зростання (наприклад, ВВП на одну особу населення) мають значний вплив на соціальні та екологічні фактори [3].

За допомогою регресійного моделювання можна побудувати математичну модель, що дозволяє прогнозувати, як зміни в одному показнику (наприклад, у рівні інвестицій) можуть вплинути на інші (наприклад, на рівень зайнятості). Це дає можливість передбачити наслідки певних політичних чи економічних рішень.

Факторний аналіз дозволяє виділити основні фактори, які впливають на динаміку сталого розвитку, та визначити їх значущість. Цей метод дозволяє глибше зрозуміти, які саме зміни в економічних показниках мають найбільший вплив на екологічні та соціальні аспекти.

У процесі дослідження виявлено проблему обмеженої доступності якісних даних для аналізу взаємозв'язків між економічним зростанням і показниками сталого розвитку. Зокрема, спостерігається нестача узгоджених і репрезентативних статистичних показників, що ускладнює побудову надійних моделей. Для подолання цих обмежень використовувалися як вторинні статистичні дані з офіційних джерел, так і первинні дані, зібрані шляхом опитування фахівців у сфері регіонального розвитку.

Аналіз показав, що між економічним зростанням і показниками сталого розвитку існує складна взаємозалежність. У деяких випадках економічне зростання сприяє поліпшенню соціальних умов (наприклад, зниження рівня бідності, збільшення зайнятості), але в інших – може супроводжуватися екологічними проблемами, такими як збільшення викидів парникових газів або забруднення води та повітря. Результати дослідження можуть бути використані для формулювання політичних і економічних стратегій на національному та регіональному рівнях.

Отже, застосування статистичних методів для аналізу взаємозв'язків між економічним зростанням і сталим розвитком дозволяє створити надійний інструмент для прийняття обґрунтованих стратегічних рішень у цій галузі.

Література:

1. Економічне зростання і макроекономічна нестабільність [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://pidru4niki.com/1728092439858/politekonomiya/ekonomichne_zrostannya_makroekonomichna_nestabilnist.

2. 17 Цілей сталого розвитку [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://globalcompact.org.ua/tsili-stijkogo-rozvytku/>.

3. Магдіч А.С. Типологія факторів економічного зростання: теоретико-методологічний аспект. Європейський вектор економічного розвитку. 2015. № 2. – С. 119-130. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ever_2015_2_12.

*Грабін О.Ю.,
аспірант,
Кобушко Я.В.,
доцент, к.е.н.,
Сумський державний університет*

ФЕНОМЕН ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЯК НОВОГО ЯВИЩА В ЕКОНОМІЦІ КРАЇНИ

Життєпис останнього століття та загального розвитку людства показує, що цифрова трансформація є одним із ключових чинників сучасного економічного розвитку країни на світовій арені. Вона докорінно змінюючи традиційні підходи до ведення бізнесу, управління підприємствами та державного регулювання. Аналізуючи цей феномен і дослідження на цю тему, можна зробити висновок, що вона являє собою системний процес, який охоплює впровадження новітніх технологій, таких як штучний інтелект, блокчейн, інтернет речей, великі дані, хмарні обчислення, а також розвиток цифрової економіки в цілому [1].



Рис. 1. Ключові технології цифрових трансформацій [2]

Підкреслимо, що це явище має глибокі наслідки для всіх галузей господарства, змінюючи не тільки спосіб виробництва та споживання, а й організаційні структури компаній, бізнес-моделі та систему конкурентних відносин у будь-якій країні світу. Цифрова трансформація змінює традиційні підходи до управління підприємствами, вимагаючи нових методів організації бізнес-процесів, стратегічного планування та лідерства. Наприклад, одним із ключових аспектів управління у цифрову епоху є автоматизація бізнес-процесів, що дозволяє підвищити ефективність і скоротити витрати.

За визначенням Клауса Шваба, засновника Всесвітнього економічного форуму, цифрова трансформація є складовою “Четвертої промислової революції”, яка характеризується злиттям фізичного, цифрового та біологічного світів. У праці “Четверта промислова революція” він наголошує, що нинішні зміни мають безпрецедентний темп і глибину впливу, що ускладнює адаптацію до них традиційних економічних і управлінських систем [3].

На макроекономічному рівні цифрова трансформація визначає конкурентоспроможність національних економік. Дослідження Міжнародного валютного фонду показують, що країни з високим рівнем цифровізації мають вищі темпи зростання ВВП, ніж ті, що відстають у впровадженні цифрових технологій. Наприклад, у розвинених економіках частка цифрового сектора у структурі ВВП перевищує 60%, тоді як у країнах, що розвиваються, цей показник значно нижчий, але демонструє тенденцію до швидкого зростання [4].

На мікроекономічному рівні цифрова трансформація впливає на конкурентні стратегії підприємств. Згідно з теорією Майкла Портера, цифровізація бізнесу відкриває нові можливості для формування стійких конкурентних переваг за рахунок інноваційних продуктів, зниження операційних витрат і персоналізації пропозицій. Компанії, які активно впроваджують цифрові технології, можуть підвищувати продуктивність, прискорювати процеси прийняття рішень і поліпшувати клієнтський досвід [5].

Отже, цифрова трансформація охоплює не лише автоматизацію процесів всіх галузей господарства, а й

переосмислення підходів до бізнесу, освіти, державного управління та соціальної взаємодії. Цей феномен дає змогу підвищити ефективність, адаптивність, інноваційність організацій, відкриваючи нові можливості для розвитку, та вимагає відповідної цифрової грамотності, змін у культурі мислення, а також вирішення питань безпеки, етики та захисту персональних даних. Отже, цифрова трансформація є стратегічним шляхом до сучасного, гнучкого та стійкого майбутнього.

Література:

1. Іванченко Н.О., Кудрицька Ж.В., Рекачинська К.В. Бізнес моделі в умовах цифрових трансформацій / Н.О. Іванченко, Ж.В. Кудрицька, К.В. Рекачинська. – Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці, 2020. – С. 185–190. DOI: <https://doi.org/10.32838/2523-4803/70-3-65>.

2. Національна стратегія «Індустрії 4.0 в Україні»: проєкт. – 2018. – 78 с.

3. Шваб Клаус. Четверта промислова революція / Клаус Шваб. – Харків : Клуб сімейного дозвілля, 2019. – 426 с.

4. Кушнір Н., Стойка І. Оцінка діяльності МВФ у системі міжнародних економічних відносин / Н. Кушнір, І. Стойка. – Економічний простір, 2021. – № 175. – С. 27–31. DOI: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/175-5>.

5. Porter M.E. “The Five Competitive Forces that Shape Strategy” / Michael E. Porter. – Harvard Business Review, January 2008. – P. 86.

*Григорків В.С.,
професор, д.ф.-м.н.,
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича*

В-СПЛАЙНОВА АПРОКСИМАЦІЯ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ ФУНКЦІЙ

Дослідження еколого-економічних систем і процесів сьогодні належить до пріоритетних напрямків науки, оскільки екологічні проблеми людства значною мірою породжені його неадекватною економічною поведінкою, змінити яку з метою досягнення сталого розвитку можна лише, розробивши та впровадивши у реальну дійсність новітні підходи та технології у всіх галузях і сферах людської життєдіяльності. Виконання такого складного для сучасного світу завдання неможливе без глибокого наукового обґрунтування усіх пов'язаних з проблемою встановлення еколого- та соціально-економічної рівноваги локальних і глобальних питань. Для цього сьогодні наявні великі можливості, а насамперед – потужний науковий інструментарій, складниками якого є ефективні методи моделювання та інформаційні технології. Моделі, а насамперед математичні, дозволяють у найбільш економний та зручний спосіб вивчати такі об'єкти досліджень, які є не тільки складними, але й такими, з якими у реальному часі експериментувати насправді неможливо. Це, наприклад, процеси еколого-економічної взаємодії. Тому актуальність побудови їх моделей очевидна. Нижче йдеться про моделі еколого-економічних функцій.

Один із підходів до побудови таких функцій полягає в апроксимації наявних статистичних чи експертних даних для незалежних та залежних змінних. Однак наявні дані зазвичай “викривлені”, тому не задовольняють ті апіорні властивості, які притаманні тому чи іншому класу функцій економічної поведінки, зокрема відповідному класу еколого-економічних функцій. До того ж, економіко-математичний аналіз об'єктів моделювання часто потребує, щоб ці функції були достатньо гладкими та відтворювали певні граничні властивості моделюючих процесів. У контексті моделювання таких еколого-

економічних функцій ефективним інструментом є нормовані В-сплайни (базисні сплайни).

Нормовані В-сплайни однієї змінної – це невід’ємні фінітні функції, тобто функції, які визначені на всій числовій осі, але відмітні від нуля тільки на деякому скінченному інтервалі (носії). Будь-який сплайн $f(C)$ степеня n із класу $(n-1)$ разів неперервно диференційовних на заданому відрізку $[a, b]$ функцій із вузлами на деякій сітці

$$\Delta C: C_{-n} < \dots < C_{-1} < C_0 = a < C_1 < \dots < C_N = b < C_{N+1} < \dots < C_{N+n}$$

має вигляд

$$f(C) = \sum_{i=-n}^{N-1} \alpha_i B_n^i(C), \quad (1)$$

де α_i – постійні коефіцієнти.

Якщо аналогічно до $B_n^i(C)$ ($i = \overline{-n, N-1}$) побудувати на сітці

$$\Delta Z: Z_{-m} < \dots < Z_{-1} < Z_0 = c < Z_1 < \dots < Z_M = d < Z_{M+1} < \dots < Z_{M+m}$$

базисні функції $\bar{B}_m^j(Z)$ ($j = \overline{-m, M-1}$), то отримаємо двовимірний сплайн

$$u(C, Z) = \sum_{i=-n}^{N-1} \sum_{j=-m}^{M-1} \beta_{ji} B_n^i(C) \bar{B}_m^j(Z), \quad (2)$$

де β_{ji} – постійні коефіцієнти.

Особливість функцій (1), (2) у тому, що їх похідні також є комбінацією базисних сплайнів. Крім того, знаки цих похідних залежать від коефіцієнтів відповідної комбінації, степенів базисних сплайнів і вузлових значень сітки. Це означає, що можна побудувати допустиму множину для зазначених величин (коефіцієнтів), яка забезпечує апіорні властивості моделюючих функцій (наприклад, монотонність, угнутість тощо), зокрема еколого-економічних функцій суспільної корисності, якщо C – споживання, Z – забруднення. Побудова таких функцій як умовних апроксимацій деяких вихідних даних і складає зміст цього дослідження.

Грицюк П.М.,
професор, д.е.н.,

Бабич Т.Ю.,
доцент, к.е.н.,

Гаврилюк М.С.,
аспірант,

*Національний університет водного господарства та
природокористування*

ПОБУДОВА ОПТИМАЛЬНОЇ ТЕМПЕРАТУРНОЇ ТРАЄКТОРІЇ ВЕГЕТАЦІЇ ПШЕНИЦІ

Стрімкі зміни клімату останніх років створюють загрози для сталого сільського господарства. Розуміння впливу клімату на врожайність сільськогосподарських культур важливе для планування розвитку сільськогосподарського виробництва в умовах майбутніх змін клімату. Науково-технічний прогрес сприяв надходженню великих обсягів статистичних даних з різних галузей сільського господарства. Поява технологій великих даних призвела до появи нових потужних аналітичних інструментів, таких як методи машинного навчання. У [1] показано, що вплив кліматичних факторів на коливання врожайності пшениці можна надійно оцінити, використовуючи нелінійні регресійні моделі, побудовані з використанням методів машинного навчання.

Головне завдання даного дослідження – визначення оптимальних значень температури повітря, які обумовлюють вегетаційний процес росту та дозрівання пшениці протягом трьох весняних місяців: квітень, травень, червень. Для дослідження використані статистичні кліматичні дані та дані врожайності пшениці за період 2000–2021 років для 6 областей степової зони України. Початковий датасет містить 132 зразки, кожен з яких містить 9 ознак $t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6, t_7, t_8, t_9$ та функцію-відгук – трендовий залишок врожайності eps . Додатні значення eps відповідають сприятливим кліматичним характеристикам.

Для визначення оптимальних температурних характеристик відсортуюмо дані у порядку спадання даних. Відберемо перших 24 зразки, які характеризують найбільші трендові відхилення врожайності. Модель лінійної регресії, побудована на цих зразках, статистично значуща і характеризується такими показниками $R^2 = 0,69$; $p - value = 2,58e - 05$. Для покращення прогнозних характеристик регресійної моделі введемо у неї нові фактори – квадрати температур $(t_1^2, t_2^2, t_3^2, t_4^2, t_5^2, t_6^2, t_7^2, t_8^2, t_9^2)$. Характеристики якості нелінійної моделі є наступними $R^2 = 0,94$; $p - value = 9,71e - 04$. Дана модель статистично значуща і характеризується високим ступенем справджуваності прогнозів. Адекватність моделі підтверджена методом крос-валідації шляхом поділу датасету на 4 групи з наступним чергуванням навчальної та контрольної вибірки.

Використовуючи отриману нелінійну модель, можна побудувати оптимальну температурну траєкторію вегетації пшениці у степовому регіоні України. Цільова функція задачі має вигляд :

$$\begin{aligned} eps = a_0 + a_3 \cdot t_3 + a_4 \cdot t_4 + a_5 \cdot t_5 + a_7 \cdot t_7 + a_8 \cdot t_8 + \\ + b_1 \cdot t_1^2 + b_2 \cdot t_2^2 + b_3 \cdot t_3^2 + b_4 \cdot t_4^2 + b_5 \cdot t_5^2 + b_6 \cdot t_6^2 + b_7 \cdot \\ t_7^2 + b_8 \cdot t_8^2 + b_9 \cdot t_9^2 \rightarrow max. \end{aligned} \quad (1)$$

Параметри цільової функції (1) $t_1, \dots, t_9$ обмежені знизу і зверху. Обмеження ми вибрали з даних спостережень, як мінімальне та максимальне значення кожного температурного фактора. Тож наша задача зводиться до задачі знаходження максимуму нелінійної функції, заданої на обмеженій ділянці простору ознак.

Для розв'язування задачі ми спочатку знайшли координати стаціонарної точки цільової функції (1) $t_{i\,stac}$. Для знаходження точки максимуму функції (1) використали алгоритм, який дозволяє відібрати кожну координату точки максимуму $t_{i\,opt}$ з трійки $t_{i\,min}, t_{i\,stac}, t_{i\,max}$. У результаті застосування алгоритму отримали значення координат оптимальної температурної

траєкторії весняної вегетації пшениці у степовому регіоні України.

Побудова оптимальної температурної траєкторії весняної вегетації пшениці дозволяє здійснювати прогнозування врожайності з періодом упередження три місяці та оцінювати загрози для зерновиробництва, які несуть зміни клімату.

Література:

1 Hrytsiuk, P., Havryliuk, M. Modeling of the nonlinear impact of climatic factors on wheat yield using machine learning techniques / P. Hrytsiuk, M. Havryliuk. – In: Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial Applications. – 2025. – P. 20–35.

*Гуцал І.В.,
аспірант,
Національний університет “Києво-Могилянська академія”*

КЛАСИФІКАЦІЯ ІННОВАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ INDUSTRY 4.0: ТЕОРЕТИЧНИЙ ТА ПРИКЛАДНИЙ АСПЕКТИ

Четверта промислова революція (Industry 4.0) створила принципово нові умови функціонування підприємств, в яких інноваційні системи прийняття рішень (ІСПР) стають не просто конкурентною перевагою, а необхідною умовою виживання бізнесу. Цифрова трансформація виробництва й управління потребує систематизації та класифікації таких систем для кращого розуміння їх потенціалу та можливостей практичного застосування.

Теоретичний аналіз сучасних наукових джерел дозволяє виділити кілька ключових підходів до класифікації ІСПР. За ступенем автоматизації прийняття рішень виокремлюють інформаційно-аналітичні, рекомендаційні та автономні системи. Тоді як перші лише надають структуровану інформацію для прийняття рішень людиною, автономні системи здатні самостійно приймати та реалізовувати рішення без людського втручання, що особливо актуально в умовах Industry 4.0 [1].

За технологічною основою розрізняють ІСПР на базі штучного інтелекту, системи на основі великих даних (Big Data), системи з використанням машинного навчання, предиктивної аналітики та інтернету речей (IoT). Як зазначає Петренко А.В., саме гібридні системи, що поєднують кілька технологій, демонструють найвищу ефективність у виконанні складних управлінських завдань в умовах цифрової економіки [2].

За функціональною спрямованістю інноваційні системи прийняття рішень поділяють на стратегічні, тактичні та операційні. Стратегічні ІСПР зорієнтовані на підтримку довгострокових рішень і часто використовують сценарне моделювання та форсайт-технології. Тактичні системи забезпечують прийняття середньострокових рішень, а операційні – щоденне управління бізнес-процесами.

У прикладному аспекті важлива класифікація ІСПР за галузевою специфікою. Системи для виробничих підприємств зосереджуються на оптимізації виробничих процесів та управлінні ланцюгами постачання. ІСПР для сфери послуг фокусуються на персоналізації пропозицій та управлінні клієнтським досвідом. Фінансові ІСПР спеціалізуються на управлінні ризиками та інвестиційному аналізі.

Практичний досвід впровадження ІСПР на підприємствах дозволяє класифікувати їх за рівнем інтеграції з наявними системами управління: автономні, частково інтегровані та повністю інтегровані. В умовах Industry 4.0 найбільшу цінність являють собою саме повністю інтегровані системи, які забезпечують безперервний потік даних між усіма підрозділами підприємства [3].

За масштабом охоплення бізнес-процесів ІСПР поділяють на точкові (для окремих функцій), функціональні (для окремих відділів) та корпоративні (для всього підприємства). Точкові системи зосереджуються на виконанні вузькоспеціалізованих завдань, таких як прогнозування попиту на конкретний продукт або оптимізація окремої виробничої операції, і характеризуються відносно низькою вартістю впровадження та швидкою окупністю. Функціональні ІСПР охоплюють цілий напрямок діяльності підприємства, наприклад, управління логістикою, людськими ресурсами або фінансами, та забезпечують інтеграцію взаємопов'язаних процесів у межах однієї функціональної сфери. Корпоративні системи представляють найбільш комплексний клас ІСПР, які забезпечують наскрізну інтеграцію всіх бізнес-процесів підприємства, – від закупівель сировини до післяпродажного обслуговування клієнтів.

Запропонована класифікація інноваційних систем прийняття рішень має як теоретичне, так і прикладне значення. З теоретичного погляду, вона створює методологічну основу для подальших досліджень у сфері цифрового управління. У прикладному аспекті дана класифікація може слугувати орієнтиром для підприємств при виборі та впровадженні оптимальних ІСПР відповідно до їх специфіки та потреб в умовах четвертої промислової революції.

Література:

1. Марченко, В.М., Галай, А.О. Системи прийняття рішень в управлінні бізнес-процесами в умовах діджиталізації / В. М. Марченко, А. О. Галай. – Економічний вісник НТУУ “КПІ”. – 2022. – № 3. – С. 283–292.
2. Петренко, А.В. Цифрові трансформації бізнесу: виклики та можливості для підприємств України / А.В. Петренко. – Харків: ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2021. – 204 с.
3. Кравченко, М.О., Прудкий, В.В. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень в управлінні підприємством / М.О. Кравченко, В.В. Прудкий. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 174 с.

*Данилюк І.В.,
доцент, к.е.н.,
Лозін Б.О.,
аспірант,*

Західноукраїнський національний університет

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТОРГОВЕЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Цифрова економіка демонструє динамічний розвиток, незважаючи на загальне уповільнення економічної активності, викликане не лише пандемією, а й геополітичною нестабільністю. Процес цифрової трансформації стає дедалі важливішим для розвитку та підтримки бізнесу. Впровадження новітніх технологій у торговельні процеси є важливими складовими цифрової трансформації сучасної економіки. Завдяки цим технологіям змінюється підхід до виконання операцій, що сприяє підвищенню ефективності, якості продукції, як наслідок, зменшенню витрат.

Хоча цифровізація суттєво розвивається впродовж останніх років, цифрова нерівність між країнами все ще залишається суттєвою. Близько половини світового населення все ще не має доступу до мережі Інтернет, а цифрова торгівля охоплює лише незначну частку населення.

Цифрова трансформація торговельної сфери має широкі перспективи та забезпечує значні переваги. Цифрова торгівля – це міжнародний обмін товарами та послугами, який здійснюється у цифровому форматі, з можливістю цифрової або фізичної доставки.

Цифрова торгівля суттєво трансформує традиційні сектори економіки, зменшуючи витрати, розширюючи доступ до міжнародних ринків, для малого бізнесу та приватних осіб.

Однією з ключових особливостей цифрової торгівлі є зростання кількості онлайн-замовлень, що перетинають державні кордони у вигляді фізичних посилок. А це, створює нові виклики для митних органів.

Стрімко розвиваються цифрові послуги: від хмарних сервісів до мобільних додатків, які поширюються через цифрові платформи.

У цифрову торгівлю активно інтегруються “розумні” продукти, що поєднують функції товарів і послуг.

Цифровізація спрощує міжнародну торгівлю через електронні підписи, контракти, документообіг, комунікацію. Останнім часом спостерігається суттєве зростання транскордонних потоків даних, що є основою всіх цифрових торговельних операцій. Однак, цей процес породжує і нові виклики у сфері кібербезпеки, конфіденційності інформації, захисту інтелектуальної власності, державної політики [2].

Отже, сучасні цифрові технології сприяють інноваціям, підвищують продуктивність і ефективність, забезпечують надійність ланцюгів постачання, значно сприяють прозорості щодо надання як послуги, так і представлення самого продукту, поліпшують якість обслуговування клієнта.

Література:

1. Артем'єва І.О. Виклики та можливості цифрової трансформації економіки / І.О. Артем'єва. – Економіка та управління. – 2019. – № 4. – С. 66–73.

2. López González, J. Fostering participation in digital trade for ASEAN MSMEs / J. López González. – OECD Trade Policy Papers, No. 230. – OECD Publishing, Paris, 2019. – URL: <https://dx.doi.org/10.1787/63561b11-en>.

3. Маркевич, К. Цифровізація: переваги та шляхи подолання викликів / К. Маркевич. – Розумков Центр, 06.09.2021. – URL: <https://razumkov.org.ua/statti/tsyfrovizatsiia-perevahy-tashliakhy-podolannia-vyklykiv>.

*Данилюк І.В.,
доцент, к.е.н.,
Старицький Р.М.,
аспірант,
Брик Н.В.,
аспірант,*

Західноукраїнський національний університет

ПРОЦЕС УПРАВЛІННЯ ІНВЕСТИЦІЙНИМИ РИЗИКАМИ

Управління ризиками, виявлення їх негативних наслідків, а пізніше й нейтралізація містить кілька складових, зокрема: в першу чергу-ідентифікація, проведення аналізу, здійснення кількісної та якісної оцінки, а також страхування.

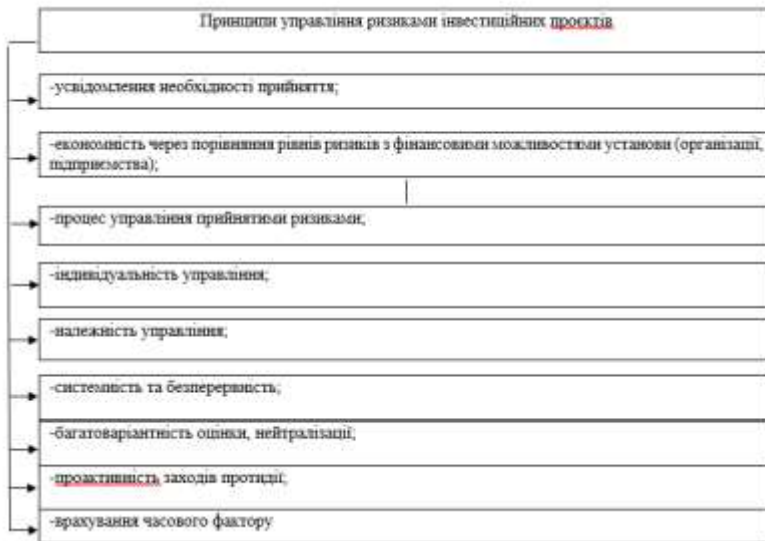


Рис. 1. Принципи управління ризиками [1]

Аналіз проєктних ризиків охоплює ідентифікацію ризиків, визначення чинників впливу, розробку стратегій мінімізації, а також урахування зазначених аспектів при оцінюванні доцільності та фінансуванні проєкту.

Інститут управління проектами (РМІ) визначає такі підходи до управління ризиками інвестиційних проектів:



Рис. 2. Підходи до управління ризиками інвестиційних проектів [1]

Отже, враховуючи зазначені показники, з метою оцінки інвестиційних проектів застосовуємо такі формули: $B = \frac{M}{E_g} \cdot \left(1 - \frac{R_\phi}{R_{\max}}\right)$, де B – ціна інвестиційного проекту; M – математичне сподівання річного прибутку за проектом; E_g – річна безризикова ставка дисконтування у частках одиниць; R_ϕ – фактична величина показника ризику реалізації проекту; $R_{\max}$ – максимально можлива величина показника ризику від реалізації проекту.

При обмеженні терміну експлуатації проекту використовуємо формулу: $B_p = \frac{M}{E_k} \cdot \left(1 - \frac{R_\phi}{R_{\max}}\right)$, де B_p – ціна інвестиційного проекту; E_k – ставка капіталізації прибутку за проектом.

Якщо розділити математичне сподівання річного доходу проекту M на вартість проекту B , то отримаємо співвідношення між ризиком інвестування та середньою дохідністю проекту: $\bar{D}_{\text{пр}} = \frac{M}{B} = \frac{E_g \cdot R_{\max}}{R_{\max} - R_\phi}$, де $\bar{D}_{\text{пр}}$ – середньорічна прибутковість проекту, частках одиниць.

Підсумовуючи вищевизначене, можна зробити висновок, що управління інвестиційними ризиками – це безперервний, циклічний процес аналізу, оцінювання та регулювання рівня ризику з метою його мінімізації.

Література:

1. Данилюк І.В., Завадська В.М. Моделювання ризиків інвестиційних проектів економічних систем // Modern problems of science, education and society. Proceedings of the 8th International scientific and practical conference. – SPC “Sci-conf.com.ua”. – Kyiv, Ukraine, 2023. – С. 21–27.
2. Лобунець Т.В., Мединська Т.І., Рейкін В.С. Аналіз ризиків інноваційних проектів в українському менеджменті та маркетингу: стратегічні аспекти // Академічні візії. – 2024. – Вип. 28. – С. 1–13.
3. Jimme, A., Keizer, J. I. M., Halman, J. I. M. Risks in major innovation projects, a multiple case study within a world’s leading company in the fast moving consumer goods // Int. J. Technology Management. – 2009. – Vol. 48, No. 4. – URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/11475267.pdf>
4. The State Statistics Service of Ukraine. – URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

Дейнека М.А.,

асистент,

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

ВПЛИВ ЦИФРОВІЗАЦІЇ НА ЕКОНОМІЧНЕ ЗРОСТАННЯ ТА СТАЛИЙ РОЗВИТОК

Цифровізація – визначальний фактор трансформації сучасної економічної та соціальної систем, що безпосередньо впливає на динаміку та якісні характеристики економічного зростання у ХХІ столітті. Упровадження цифрових технологій у ключові сфери суспільного відтворення відкриває нові вектори для сталого розвитку, що охоплює економічну ефективність, соціальну інклюзивність та екологічну відповідальність. У межах даного дослідження здійснено аналіз впливу цифровізації на зростання продуктивності, соціальну інтеграцію й екологічну оптимізацію, що є ключовими елементами формування нової парадигми сталого розвитку [1].

Економічний ефект цифровізації проявляється через підвищення операційної ефективності виробничих процесів, автоматизацію бізнес-функцій, зниження транзакційних витрат і розширення ринкової доступності [2].

Соціальний вимір цифровізації характеризується потенціалом зменшення соціальної нерівності, розширенням доступу до ключових соціальних послуг, таких як освіта, охорона здоров'я та фінансові інститути, а також сприянням розвитку цифрових компетентностей та підвищенням професійної мобільності населення. Цифрові платформи виступають каталізаторами нових форм соціальної взаємодії, сприяють інтеграції соціально вразливих груп та забезпечують оперативніший доступ до державних послуг. Розбудова цифрової інфраструктури сприяє нівелюванню диспропорцій між міськими та сільськими територіями, залучаючи нові соціальні страти до економічної активності [3].

З екологічного боку, цифровізація дозволяє мінімізувати негативний вплив виробництва на довкілля. Упровадження сучасних технологій, таких як штучний інтелект, Інтернет-речей (ІоТ), блокчейн і 3D-друк, сприяє розвитку чистої енергії, циркулярної економіки, покращенню екологічного моніторингу й управління відходами. Однак паралельно виникає проблема

електронних відходів і зростаючого енергоспоживання, що потребує екологічно безпечного врегулювання [4].

Важливим інструментом для оцінки інтегрального впливу цифровізації на сталий розвиток є індекс цифрової якості життя (Digital Quality of Life Index, DQL), що включає п'ять ключових компонентів: доступність та якість інтернет-з'єднання, рівень розвитку електронної інфраструктури, стан кібербезпеки та якість цифрових державних послуг [5].

Отже, результати проведеного аналізу підтверджують значний потенціал цифровізації як ключового фактора економічного зростання та сталого розвитку. Однак, реалізація цього потенціалу вимагає комплексного та стратегічно орієнтованого підходу на державному рівні. Для максимізації позитивного впливу цифрових трансформацій необхідно ініціювати та впроваджувати державні цифрові стратегії, що узгоджуються з цілями сталого розвитку, забезпечити розширення доступу до високоякісної цифрової інфраструктури, особливо в регіонах з низьким рівнем цифрової проникності, стимулювати розвиток цифрових навичок серед різних верств населення, а також заохочувати відповідальне використання цифрових ресурсів і мінімізацію негативних екологічних наслідків, пов'язаних з їх життєвим циклом. Інтегрована реалізація зазначених заходів – необхідна умова для повної інтеграції цифрових інструментів в економічне та соціальне середовище, забезпечуючи довгостроковий та інклюзивний сталий розвиток.

Література:

1. Красностанова, Н., Якименко, Т. Вплив цифровізації на сталий розвиток організації // Економіка та суспільство. – 2023. – № 48. – DOI: 10.32782/2524-0072/2023-48-57.
2. Мосійчук, Д., Шашина, М. Вплив цифровізації економіки на різні аспекти сталого розвитку // Economic Synergy. – 2024. – № 4 (14).
3. Surfshark. Digital Quality of Life Index 2022. – URL: <https://surfshark.com/dql2022>.
4. ISO 14001:2015, ISO 26000:2019 – стандарти екологічного управління та соціальної відповідальності.
5. Цілі сталого розвитку до 2030 року. – ООН. – URL: <https://sdgs.un.org/goals>.

*Дмитришин Л.І.,
професор, д.е.н.,
Поклітор Л.З.,
аспірант,
Прикарпатський національний університет
імені Василя Стефаника*

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ЗАЛУЧЕННЯ ЦИФРОВИХ ФІНАНСІВ НА ЯКІСНИЙ РОЗВИТОК МАЛИХ І СЕРЕДНІХ ПІДПРИЄМСТВ

В епоху цифрової економіки різні галузі прагнуть покращити якість та ефективність за допомогою цифрової трансформації. Стійка цифрова трансформація підприємств – важливий спосіб досягти високого рівня піднесення глобального ланцюжка створення вартості та вирішити проблему слабкої базової технології для високоякісного розвитку [1]. Якісний розвиток малих і середніх підприємств (МСП) є важливою складовою високоякісного економічного розвитку країни. Під час четвертої хвилі технологічної революції цифрові технології та традиційна фінансова індустрія були глибоко інтегровані, що призвело до нових технологічних моделей, таких як блокчейн і хмарні обчислення, і сприяло тому, що цифрові трансформації поступово стали вирішальним фактором у сприянні швидкому зростанню реальної економіки. Така цифрова трансформація, як цифрова фінансова інклюзія (DFI), має на меті, в тому числі, усунення кредитної дискримінації та надання пільгових кредитів МСП. Поява DFI надає традиційним фінансовим установам рішення для ефективного збалансування інтересів МСП, одночасно підвищуючи ефективність капіталу. Реальний доступ МСП до фінансових послуг характеризує своєчасне надання фінансової послуги у зручній для них формі та за ціною, яка є прийнятною й економічно обґрунтованою (рентабельною) для фінансової установи, що її надає [2]. Мережі та термінальні пристрої дозволяють DFI функціонувати в фізично доступних місцях, таким чином дозволяючи МСП здійснювати фінансові операції без необхідності фізичного відвідування фінансових установ. Спираючись на аналіз моделі поведінки виробників [3],

припустимо, що функція очікуваного прибутку для МСП після отримання кредиту буде такою:

$$\pi_0 = p_0 f_s(K_0, r_0, S = 1) + (1 - p_0) f_f(K_0, r_0, S = 1) - p_0(1 + r_0), \quad (1)$$

де π - очікуваний прибуток від інвестицій, p - ймовірність успіху, r_0 - процентна ставка кредиту, K - сума кредиту, $f_s(K_0, r_0, S = 1)$ - очікуваний дохід у разі успіху, $f_f(K_0, r_0, S = 1)$ - очікуваний дохід у разі невдачі, $S = 1$ - поточний статус кредиту. Таким чином, умова першого порядку максимізації прибутку виглядає наступним чином:

$$\frac{\partial \pi_0}{\partial K_0} = p_0 f_{sK_0}(K_0, r_0, S = 1) + (1 - p_0) f_{fK_0}(K_0, r_0, S = 1) - (1 + r_0) = 0. \quad (2)$$

З умови (2) отримуємо:

$$p_0 f_{sK_0}(K_0, r_0, S = 1) + (1 - p_0) f_{fK_0}(K_0, r_0, S = 1) - 1 = r_0. \quad (3)$$

З рівняння (3) завдяки DFI спостерігається впровадження політики низьких процентних ставок для МСП, яка представлена $\dot{r}_0 < r_0$. На цьому етапі окупність інвестицій становить $p_0 f_{sK_0}(K_0, r_0, S = 1) + (1 - p_0) f_{fK_0}(K_0, r_0, S = 1) - 1 > \dot{r}_0$.

Оскільки ентузіазм МСП щодо виробництва зростатиме, зниження відсоткової ставки r призведе до різкого збільшення заявок МСП на кредити, пом'якшивши їх фінансові обмеження та дозволивши їм досягти високоякісного розвитку. Як наслідок, фінансові характеристики DFI можуть збільшити кількість МСП, які звертаються за кредитами до фінансових установ, що призведе до збільшення суми позики ($\dot{K}_0 - K_0$). Отже, залучення цифрових фінансів може сприяти якісному розвитку малих і середніх підприємств.

Література:

1.Дмитришин, Л.І., Поклітор, Л.З. Модель цифрової трансформації підприємств із прямими іноземними інвестиціями // Грааль науки. – 2025. – № 48. – С. 96-102.

2.Науменкова, С., Міщенко, С. Цифрова фінансова інклюзія: можливості та обмеження для України // Науковий вісник Одеського національного економічного університету. – 2020. – № 1-2 (274-275). – С. 133-149.

3.Моделирование экономики: підручник / В. С. Григорків. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2019. – 360 с.

*Дмитришин М.І.,
професор, д.ф.-м.н.,
Пишук Р.В.,
аспірант,
Прикарпатський національний університет
імені Василя Стефаника*

МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМОДІЇ РЕГІОНАЛЬНИХ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ З ФІНАНСОВО-КРЕДИТНИМИ УСТАНОВАМИ

Важливим аспектом функціонування регіональних виробничих систем є їх взаємодія з фінансово-кредитними установами, зокрема комерційними банками [1, с. 869].

Результат функціонування виробничої системи, отриманий від виробничої діяльності за умови виділення банком кредиту в розмірі K може виражатися функцією:

$$R_{BC} = \varphi(Q, U, K) = \lambda Q - \mu U - hK \rightarrow \max,$$

де Q – обсяг випуску продукції; λ – ціна випуску продукції; U – потенціал системи, затрачений на виробництво продукції; μ – оцінка потенціалу системи, затраченого на виробництво продукції (у вартісному вираженні); h – частка банківського кредиту, що має бути погашена з відсотками за кредит протягом визначеного періоду часу.

Банк також прагне максимізувати свою цільову функцію:

$$R_{FK} = hK \rightarrow \max, 0 \leq K \leq D,$$

де D – максимальний обсяг кредитних ресурсів банку, що спрямовуються на кредитування виробництва продукції.

Якщо $\hat{\tau}$ – рівень віддачі фінансових ресурсів банку за умови вкладення їх в альтернативні проекти поза виробничою системою, то умова кредитування системи має такий вигляд: $K/D \geq \hat{\tau}$. Ця умова гарантує банку, що віддача від вкладення коштів у виробничу систему буде не меншою, ніж їх вкладення в альтернативні проекти. Строга нерівність виражає пріоритетність для банку саме взаємодії з даною виробничою системою як ефективного напрямку вкладення фінансових ресурсів. Невиконання умови вказує на необхідність перегляду доцільності чи обсягів кредитування виробничої системи.

Важливим аспектом організації взаємодії виробничих систем і фінансово-кредитних установ є відносини власності, що виражаються в участі одних учасників взаємодії в статутних капіталах інших, наприклад, через придбання кожним з учасників пакетів акцій іншого.

Якщо банк має певну частку у власності виробничої системи, то цільова функція для банку набуде вигляду:

$$R_{FK} = hK + dR_{BC} \rightarrow \max, 0 \leq K + dW \leq D,$$

де d – частка банку у статутному капіталі (W) виробничої системи; D – максимальний обсяг кредитних ресурсів банку, що спрямовуються на кредитування виробництва продукції або на придбання частки участі банку у статутному капіталі виробничої системи.

Рівноважний розв’язок моделі задовольняє інтереси банку та виробничої системи з визначених цільових позицій і прийнятих обмежень. При цьому ціна кредиту повинна бути такою, щоб сумарна віддача банку від кредиту була більшою, ніж у випадку альтернативного вкладення банком відповідної суми коштів у інші проєкти. Також обсяг кредиту повинен бути оптимальним з позицій виробничих можливостей системи його ефективного освоєння, а витрати повинні бути на рівні, що забезпечує оптимізацію виробничої програми й отримання прийнятих як для банку, так і для виробничої системи результуючих величин.

У результаті розв’язання задачі отримуємо оптимальний за Парето стан рівноваги, а сама модель дозволяє дослідити його стійкість, оцінити межі можливих варіацій параметрів моделі, при яких результуючі значення змінюються несуттєво, залишаючись прийнятними як для виробничої системи, так і для банку.

Модифікації моделі передбачають також ситуацію, коли виробнича система володіє часткою у статутному капіталі банку і водночас банк кредитує виробничу систему.

Література:

І.Дмитришин М.І., Пшик Р.В. Моделі оцінки та оптимізації потенціалу регіональної виробничої системи // Наукові інновації та передові технології. – 2024. – № 11(39). – С. 862–874.

Зюков С.В.,
асистент,
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ЕЛЕКТРОННІЙ КОМЕРЦІЇ

Електронна комерція є одним із провідних напрямів застосування штучного інтелекту (ШІ), що пропонує широкий спектр практичних рішень – від персоналізованих рекомендацій товарів і покращеного обслуговування клієнтів до оптимізації робочих процесів, інтелектуальної логістики та прогнозування попиту/продажів. Компанії, які впроваджують стратегії на основі ШІ, у середньому отримують на 10–12% більше доходу.

Найуспішніші приклади інтеграції ШІ в електронну комерцію демонструють, як роздрібні продавці застосовують інноваційні інструменти для підвищення якості взаємодії з клієнтами, автоматизації створення контенту та глибшого аналізу даних. Будь-яка операція, що стає ефективнішою завдяки ШІ, свідчить про його значний вплив на роздрібну торгівлю.

У контексті зростаючої популярності онлайн-шопінгу (очікується, що у 2025 році частка онлайн-покупок досягне 21% від загального обсягу роздрібних продажів) компаніям стає критично важливо використовувати ШІ для задоволення зростаючих очікувань споживачів [1].

Ключові напрямки використання ШІ в електронній комерції [2].

1. Персоналізовані рекомендації товарів. ШІ-алгоритми формують індивідуальні пропозиції, спираючись на історію покупок, переглядів, пошукові запити та дані з соціальних мереж. Із часом системи навчаються на поведінці користувача, підвищуючи релевантність рекомендацій і ймовірність конверсії.

2. Інтелектуальний пошук. ШІ аналізує контекст запиту та враховує наміри користувача. ШІ також дозволяє:

- a. Виправляти орфографічні помилки;
- b. Додавати синоніми та відсутні слова;

c. Застосовувати векторний пошук, поєднаний із пошуком за ключовими словами;

d. Використовувати візуальний та голосовий пошук (наприклад, за фото чи голосовою командою).

3. Оптимізація цін. Динамічне ціноутворення з використанням ІІ дає змогу миттєво реагувати на зміну попиту, конкуренцію або доступність товарів. Системи аналізують великі обсяги даних і допомагають досягати максимальної прибутковості.

4. Персоналізовані маркетингові повідомлення. ІІ підтримує створення адаптивних повідомлень через різні канали – e-mail, SMS, push-сповіщення. Наприклад, такі сервіси, як Emotive, автоматизують створення персоналізованих SMS, відстежують реакцію користувачів і коригують стратегії взаємодії в реальному часі.

5. Зменшення частоти покинутого кошика. ІІ дозволяє краще розуміти мотивацію користувача та своєчасно пропонувати релевантні товари, що суттєво знижує рівень покинуття кошика, який у середньому сягає 70,19%.

6. Обробка природної мови (NLP). Завдяки NLP системи здатні ліпше розуміти “людські” запити, автоматично їх переформулювати та пропонувати найточніші результати пошуку, навіть у разі складних або нетипових запитів.

Упровадження ІІ займає ключову роль в електронній комерції. Технології ІІ, такі як обробка природної мови, машинне навчання, комп’ютерний зір і добування даних, застосовуються для персоналізованих рекомендацій товарів, чат-ботів, виявлення шахрайства, управління запасами, динамічного ціноутворення, прогнозування відтоку клієнтів. ІІ сприяє зростанню продажів, поліпшенню обслуговування клієнтів і оптимізації ресурсів. Однак потрібно враховувати виклики, пов’язані з упровадженням ІІ, такі як етичні питання, потреба в якісних даних і технічні складнощі.

Література:

1. Artificial Intelligence in Retail Market Size, Share, and Trends 2025 to 2034. URL: <https://www.precedenceresearch.com/artificial-intelligence-in-retail-market>

2. AI in Ecommerce: Applications, Benefits, and Challenges. URL: <https://www.shopify.com/blog/ai-ecommerce>

3. How To Reduce Cart Abandonment and Close Sales. URL: <https://www.shopify.com/blog/shopping-cart-abandonment>

Іванов Р.В.,
професор, д.е.н.,
Іванов К.Р.,
аспірант,

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ СПІВПРАЦІ У КОНКУРЕНТНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Теоретико-практичні дослідження особливостей ведення бізнесу в умовах економічних криз свідчать про те, що їх належить сприймати не лише як виклики для бізнесу, але й як можливості для розвитку. Так, серед успішних стратегій ведення бізнесу в умовах повномасштабної війни в Україні можна виділити співпрацю з зацікавленими суб'єктами [1].

Приклади застосування динамічних моделей взаємодії [2, 3] свідчать про їх ефективність. Так, у [2], присвяченому вивченню взаємодії між банками та страховими компаніями в межах реалізації такої форми їх взаємодії як банкострахування, запропоновано динамічні моделі, що дозволяють проводити спільну оцінку з погляду можливості стійкого функціонування та розвитку.

Зокрема, формалізована модель адитивно-мультиплікативної взаємодії може бути представлена у вигляді системи [2]

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = ax_1 + bx_1x_2; \\ \frac{dx_2}{dt} = cx_1x_2 + dx_2, \end{cases} \quad (1)$$

в якій $x_1(t), x_2(t)$ – кількісні характеристики діяльності суб'єктів фінансового ринку; a – індивідуальний коефіцієнт зростання кількісної характеристики $x_1(t)$; d – індивідуальний коефіцієнт зростання кількісної характеристики $x_2(t)$; b – груповий коефіцієнт зростання кількісної характеристики $x_1(t)$; c – груповий коефіцієнт зростання кількісної характеристики $x_2(t)$.

Результати модельних експериментів показують, що за умов такої взаємодії для компенсації втрат одного з суб'єктів можливе використання результати спільної діяльності, що

призводить до стійких асинхронних коливань кількісних показників результативності обох суб'єктів [2].

У випадку, коли співпраця реалізується за рахунок об'єднання зусиль конкуруючих компаній [1], модель типу (1) має враховувати можливість корегування індивідуальних коефіцієнтів зростання. У цьому припущення відповідні коефіцієнти доречно подати у формі

$$a = \tilde{a} \left(1 - \frac{x_1}{x_1^0}\right); d = \tilde{d} \left(1 - \frac{x_2}{x_2^0}\right), \quad (2)$$

(x_1^0 ; x_2^0 – цільові показники відповідних кількісних характеристик), яка відображає зв'язки, характерні для моделі Ферхюльста, які часто використовуються для аналізу процесів самоорганізації соціально-економічних систем.

Підстановка форм (2) в систему (1) зводить останню до моделі

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = \tilde{a} \left(1 - \frac{x_1}{x_1^0}\right) x_1 + b x_1 x_2; \\ \frac{dx_2}{dt} = c x_1 x_2 + \tilde{d} \left(1 - \frac{x_2}{x_2^0}\right) x_2, \end{cases}$$

яка узгоджується з введеним розумінням процесів співпраці у конкурентному середовищі.

Література:

1 Денисенко Т.М., Борисенко Я.М. Особливості ведення бізнесу в умовах економічної кризи та їхній вплив на підприємницьку діяльність. Проблеми і перспективи економіки та управління. 2024. № 4 (40), С. 33-42.

2. Іванов Р.В., Максишко Н.К. Модельна оцінка взаємодії банківського та страхового сегментів фінансового ринку. European Journal of Management Issues. 2021. №29 (2), С. 101-108. DOI: 10.15421/192110

3. Іванов Р.В. Двофакторна модель раціональної дохідної поведінки домогосподарства. Бізнес Інформ. 2015. №(2), С. 108-112.

4. Brillhante M.F., Gomes M.I., Pestana D.D. Extreme stability in generalized Verhulst models for population dynamics. Statistical Journal. 2019. №17, P. 145-162. DOI: 10.13140/RG.2.2.14333.20965

Кирпушко В.Я.,

аспірант,

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ЕКОНОМІКИ: ОСНОВНІ НАПРЯМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

Глобальні трансформації в економіці формують нові умови розвитку, у яких визначальними чинниками стають знання, інноваційні ідеї та креативний капітал, що виникають у цифровому середовищі. Активне впровадження інформаційних технологій сприяло появі глобальних мереж взаємодії, які прискорили обмін інноваціями та посилили економічну динаміку національних економік. У сучасних умовах знання є доступним ресурсом із широкими можливостями для їх використання й продукування. Цифрові зміни істотно впливають на всі сфери життєдіяльності, що зумовлює зростання наукової уваги як до теоретичних, так і до прикладних аспектів цифрової трансформації.

Поточне століття визначається як період стрімкого розвитку цифрової економіки, де кожне десятиліття супроводжується якісними зрушеннями в напрямках цифровізації. Цифрові трансформації впливають як на внутрішню побудову економічних систем, так і на їх здатність конкурувати на глобальному рівні. Початкові етапи ХХІ століття позначилися низкою змін, зокрема: створенням телекомунікаційної інфраструктури, підготовкою цифрових технологій до масового застосування, формуванням галузевої специфіки цифровізації, пілотним упровадженням технологій у діяльність підприємств і домогосподарств, трансформацією економічної поведінки населення, розвитком високотехнологічного підприємництва та нових бізнес-моделей, а також потребою у використанні цифрових інструментів в умовах конкуренції.

Цифрова трансформація – це прояв якісних, революційних змін, які полягають не лише в окремих цифрових трансформаціях, а й у фундаментальній зміні структури

економіки, у перенесенні центрів створення доданої вартості у сферу створення цифрових ресурсів і вкінці до - завершення цифрових процесів. У результаті цифрової трансформації відбувається перехід до нової технологічної та економічної структури, а також створення нових секторів економіки [1]. Надалі трансформаційні процеси продовжать змінювати конфігурацію економічного простору. Зазначимо, що ефекти цифрових змін не завжди є лінійними – на початкових стадіях розвиток стримується звичними моделями поведінки, управлінськими підходами та обмеженим доступом до інфраструктури. Однак із досягненням певного рівня цифрової зрілості, коли нові моделі управління, впровадження та поширення інновацій стають масовими, економічні агенти отримують суттєві переваги в ефективності й результативності.

Одним із ключових напрямів нинішніх змін є формування інституційної основи для цифрової економіки. До основних ознак цього процесу належать закріплення соціальних норм і ролей, створення структур з певними функціями, а також формування масових уявлень про цифрові правила й організаційні моделі. Усе це необхідне для стабільного розвитку цифрових процесів. Процес інституціоналізації цифрової економіки визначає суть і логіку цифрової трансформації на різних рівнях економічного агрегування: нанорівень (окремі бізнес процеси та поведінкові норми); мікрорівень (організаційний та індивідуальний); галузевий та регіональний рівні (інституціональні моделі трансформації), макрорівень (національні економічні системи) та глобальний рівень (бар'єри та можливості розвитку міжнародних економічних відносин в умовах цифровізації).

Інституціоналізація економічних відносин і структур в умовах цифрової трансформації є визначальним фактором її подальшого розвитку та зростання позитивних ефектів як для економіки в цілому, так і для окремих економічних агентів, зокрема. Інституціоналізація забезпечить відповідальну й сталу цифровізацію з передбачуваними результатами та можливістю довгострокового планування. Інтеграція принципів сталості у розробку, впровадження та використання

цифрових рішень дозволить мінімізувати негативний вплив на довкілля, суспільство й економіку, водночас максимізуючи позитивні результати.

Література:

1. Narboy Ganievich Karimov, Faridakhon Abdukarimovna Khamidova, Shakhzod Sherzodovich Saydullaev, Rano Abdurasulovna Parpieva. Digital transformation of the economy as a new challenge to economic security. In *The 5th International Conference on Future Networks & Distributed Systems (ICFNDS 2021)*, December 15-16, 2021, Dubai, United Arab Emirates. ACM, New York, NY, USA, 11 Pages. DOI: <https://doi.org/10.1145/3508072.3508129>

*Князь Ю.І.,
аспірант,
Башуцька О.С.,
доцент, к.е.н.,*

Західноукраїнський національний університет

МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСФОРМАЦІЇ РИНКУ ІТ-ПОСЛУГ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ: АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Ринок ІТ-послуг України упродовж 2022–2024 років зазнає значних трансформацій, зумовлених воєнним станом, глобальними економічними викликами та активізацією інноваційних процесів. Ці умови суттєво вплинули на структуру, динаміку та перспективи розвитку галузі, що зумовлює необхідність нових методологічних підходів до моделювання та прогнозування.

У 2022 році, незважаючи на воєнні дії, українські ІТ-компанії продемонстрували високі показники зростання прибутковості. Найбільші гравці, такі як EPAM Systems і GlobalLogic, збільшили свої прибутки більш ніж удвічі. Водночас фінтех-компанії, медтех і e-commerce показали найвищі темпи зростання, підтверджуючи значний потенціал галузі навіть у кризових умовах [1, 3].

Проте вже у 2023 році загальний експорт ІТ-послуг України зменшився на 8,5%, повернувшись до показників 2021 року (\$6,7 млрд). Подальше зниження зафіксоване у першому півріччі 2024 року. У цей період експорт зменшився на 5% порівняно з аналогічним періодом 2023 року, а загальний річний експорт на рівні від \$6,3 до \$6,5 млрд. Це свідчить про негативний вплив воєнного стану на галузь, зокрема через мобілізацію ІТ-фахівців і релокацію компаній [1, 2].

Одним із ключових трендів стало активне впровадження сервісної моделі споживання ІТ-послуг. Сервісні провайдери (MSP) пропонують компаніям готові рішення з прогнозованими результатами, дозволяючи знижувати витрати, оптимізувати ресурси та мінімізувати ризики впровадження новітніх

технологій. Переваги цієї моделі – підвищення продуктивності, поліпшення катастрофостійкості та кібербезпеки.

Нижче наведено структуру ринку ІТ-послуг за типом сервісів:

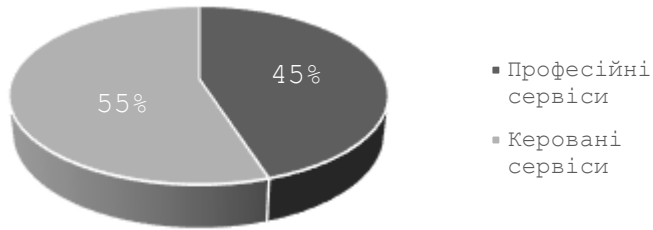


Рис. 1. Структура ринку ІТ-послуг за типом сервісу [4]

Аналітика свідчить, що адаптивність українського ІТ-сектору до кризових явищ залишається на високому рівні. Компанії активно виходять на нові ринки, розвивають власні продукти, інтегрують сучасні технології (штучний інтелект, IoT, блокчейн, AR/VR, автоматизацію), демонструючи гнучкість бізнес-моделей. Водночас зберігається виклик підтримки висококваліфікованих кадрів та експертизи в умовах війни [4].

Для ефективного прогнозування розвитку ринку необхідно використовувати сучасні методи системного аналізу та економіко-математичного моделювання, які дозволяють враховувати мультифакторність ситуації, що склалася. Серед методів системного аналізу найбільш доцільними є SWOT-аналіз, що допомагає визначити сильні та слабкі сторони, можливості та загрози для галузі; аналіз сценаріїв розвитку, який дозволяє передбачити можливі варіанти подій та реакцію ринку на них; аналіз чутливості, що дає змогу оцінити вплив різних факторів на стан ринку.

Економіко-математичне моделювання повинно базуватися на методах регресійного аналізу, які дають змогу встановити зв'язки між показниками ринку; на методах кластерного аналізу, які забезпечують групування компаній за характером поведінки на ринку; а також на методах імітаційного моделювання, які

дозволяють створити реалістичні моделі для прогнозування різних сценаріїв розвитку [4, 5].

Отже, подальші дослідження повинні зосередитися на поглибленому вивченні адаптивних моделей управління та розробці комплексних стратегій для ефективної відповіді на зовнішні виклики. Перспективним напрямом є створення інтегрованих інформаційних платформ для моніторингу і оцінки змін на ринку ІТ-послуг, які допоможуть бізнесу приймати обґрунтовані рішення в умовах невизначеності та воєнних ризиків. Крім того, важливо розширити дослідження інноваційних моделей та технологічних трендів, що мають потенціал стати драйверами відновлення та довгострокового зростання українського ІТ-сектора.

Література:

1. Річний обсяг ІТ-експорту України вперше знизився / DOU. 2023. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/it-export-2023/>
2. Що відбувається з українським ІТ-експортом та які прогнози? / DOU. 2024. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/it-export-second-quarter-2024/>
3. ТОП-100 найприбутковіших ІТ-компаній України за 2022 рік / Speka. 2023. URL: <https://speka.media/100-naipributkovisix-it-kompanii-ukrayini-98grkp>
4. Сидоренко Ю. Світ переходить на модель споживання сервісних ІТ-послуг / Netwave. 2022. URL: <https://netwave.ua/svit-perehodyt-na-model-spozhyvannya-servisnyh-it-poslug>
5. Іванов О., Петренко І. Методологія економіко-математичного моделювання розвитку ринків послуг / Економіка України. 2021. № 9. С. 34–45.

*Костюшко А.О.,
аспірант,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

МОДЕЛЮВАННЯ КРЕДИТНОГО РИЗИКУ З УРАХУВАННЯМ ФАКТОРІВ ESG В УМОВАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

У контексті реалізації Цілей сталого розвитку та активізації кліматичної політики, фактори ESG (Environmental, Social, Governance) набувають критично важливого значення для кредитних установ, зокрема у країнах Європейського Союзу. Із посиленням вимог регуляторів до прозорості діяльності банків та урахуванням їхньої ролі у фінансуванні трансформації економіки зростає необхідність інтеграції ESG-критеріїв у процеси оцінювання кредитного ризику позичальників. Зокрема, Європейський центральний банк та Європейське банківське управління рекомендують урахувати нефінансові фактори при прийнятті рішень щодо надання кредитів, формування резервів та оцінювання платоспроможності контрагентів.

Традиційні моделі кредитного скорингу для корпоративних позичальників базуються переважно на фінансовій інформації, однак такий підхід виявляється недостатнім в умовах зростаючих кліматичних, соціальних та управлінських ризиків. ESG-фактори доповнюють фінансові метрики новими індикаторами: рівнем викидів парникових газів, дотриманням трудових прав, прозорістю управління, тощо. Наприклад, компанія, яка залежить від енергетично неефективного виробництва, в умовах запровадження вуглецевих податків може втратити конкурентоспроможність, що вплине на її здатність обслуговувати борги. Такі ризики не завжди враховуються в класичних моделях скорингу.

Крім того, інтеграція ESG-факторів сприяє зміщенню парадигми оцінювання ризику – від реактивного до проактивного підходу. Замість того, щоб фіксувати факт дефолту постфактум, банки можуть ідентифікувати потенційні загрози на ранніх етапах, використовуючи сигнали, що походять з ESG-середовища. Наприклад, різке погіршення корпоративного

управління або послаблення екологічної відповідності часто передують фінансовим проблемам. Отже, ESG-аналітика виконує роль “раннього попередження”, що дозволяє банкам оперативно реагувати та мінімізувати втрати.

Конкретний приклад – Deutsche Bank вже впровадив внутрішню ESG-рейтингову систему, яка є обов’язковим елементом аналізу при видачі корпоративних кредитів. Компанії з низькими ESG-оцінками мають менші шанси на отримання фінансування або отримують його на гірших умовах. Аналогічні практики застосовують BNP Paribas, ING та інші великі європейські банки.

Пропонується удосконалити процес моделювання кредитного ризику через використання машинного навчання для побудови гібридних моделей, що інтегрують ESG-індикатори з фінансовими коефіцієнтами. Зокрема, можна застосувати градієнтний бустинг або нейронні мережі для прогнозування ймовірності дефолту, де одним із вхідних параметрів виступатиме індекс сталого розвитку підприємства (на основі нормалізованих ESG-компонентів). Такі моделі вже тестуються у дослідницьких проєктах Європейської інвестиційної установи та показують вищу точність, порівняно з класичними логістичними регресіями.

Новизна підходу полягає в переході від статичних оцінок до динамічного ESG-скорингу з використанням зовнішніх даних, включно з супутниковим моніторингом викидів, автоматизованим аналізом корпоративних звітів та соціальних медіа. Інтеграція таких даних дозволяє створити адаптивну модель ризику, що відповідає вимогам сучасної банківської практики та підвищує прозорість процесу прийняття рішень.

Література:

1. European Central Bank. Guide on climate-related and environmental risks. 2022. URL: <https://www.ecb.europa.eu>
2. Basel Committee on Banking Supervision. Climate-related financial risks – measurement methodologies. 2021. URL: <https://www.bis.org>
3. Deutsche Bank Group. ESG Framework and Lending Policy. 2023. URL: <https://www.db.com>

*Кукуруза Г.В.,
аспірант,
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Любченко О.В.,
аспірант,
Прикарпатський національний університет
імені Василя Стефаника
Іщенко С.В.,
інженер з автоматизованих систем
керування виробництвом, к.е.н.,
ТОВ “Меблі “ТОКАБО”*

ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ПРОГНОЗУВАННЯ ОСНОВНИХ МАКРОЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ УКРАЇНИ

Ефективне прогнозування макроекономічних показників України (ВВП, рівень інфляції, валютний курс, показники платіжного балансу тощо) є головною складовою державної політики, спрямованої на визначення шляхів розвитку економіки та суспільства в цілому на майбутні періоди шляхом планування бюджетних витрат та оцінки інвестиційної привабливості країни. У процесі практичної реалізації класична методологія побудови регресійних моделей взаємозв'язку та динаміки економічних показників нефективна, що пов'язано зі зростанням числа непередбачуваних і прихованих факторів, тому авторами запропоновано комбіновану методологію, що складається з наступних етапів:

1) Отримання й обробка даних, зокрема показників із офіційних джерел (НБУ, Держстат, Мінфін), а також додаткових економічних та фінансових індикаторів із відкритих баз. Для отримання більшості даних використовуються автоматизовані методи (API, веб-скрепінг), що дозволяє своєчасно оновлювати інформацію й розширювати набір регресорів (наприклад, глобальні сировинні індекси). Деякі специфічні показники, значення яких отримати складно або ж неможлива автоматизована обробка, отримуються шляхом власних розрахункових методик або ж “ручного збору”.

2) Класична економетрика. Для первинного аналізу отриманої інформації відбувається застосування регресійних та імітаційних моделей. Вони дають змогу оцінити основні макропоказники, зокрема ВВП, рівень інфляції, доходи й видатки бюджету. Для більшої точності отриманих значень проводять декомпозицію агрегованих показників і порівнюють отримані результати з фактичними історичними даними. У випадку, коли отримані моделі є неадекватними за статистичними критеріями або ж точність прогнозу недостатня, застосовують імітаційні моделі з експертно визначеними параметрами.

3) Машинне навчання. Запропоновано використання моделей Neural Prophet, Random Forest, Gradient Boosting для оцінки трендів і сезонних коливань. Зокрема, у прогнозуванні платіжного балансу чи середньої заробітної плати ML-моделі дозволяють виявити приховані залежності та взаємодію змінних (експорт, імпорт, грошова база), що часто не враховуються в класичних регресіях.

4) Узагальнення результатів на завершальному етапі дає змогу виокремити найточніші проміжні значення прогнозованих показників (наприклад, темпи інфляції чи валютний курс), які використовуються як вхідні змінні для підсумкових агрегованих моделей, зокрема розрахунку дефлятора ВВП. Такий комплексний підхід сприяє формуванню узгодженого, стійкого прогнозу, заснованого на ефективній оцінці кожного фактора, що необхідне для ухвалення обґрунтованих рішень у фінансово-економічній політиці країни.

Література:

1 ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Загальні положення та правила складання.

2. НБУ, Держстат, Мінфін, МВФ. Офіційні статистичні дані та публікації.

3. Методологічні рекомендації щодо економічних прогнозів. Наукові видання, 2023

*Курилюк М.М.,
аспірант,
Прикарпатський національний університет
імені Василя Стефаника*

СТРЕС-ТЕСТУВАННЯ В АНАЛІЗІ ІНВЕСТИЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ

Стрес-тестування спрямоване на кількісну оцінку впливу ринкових подій з низькою ймовірністю, але з суттєвим впливом, як інструменту формування обґрунтованих очікувань величини втрат для інвесторів. Частина процесу стрес-тестування передбачає обчислення статистичних даних, які дозволяють кількісно оцінити екстремальні інвестиційні втрати. Однак основним фокусом стрес-тестування є калібрування первинних факторів ризику в моделі для спостереження за реакцією портфеля та розуміння найбільш вразливих аспектів конкретної інвестиційної стратегії [1, с.36]. Наприклад, у моделі з фіксованим доходом різні зміни кредитних спредів і рівня, нахилу та кривизни кривої дохідності можуть бути встановлені, щоб ізолювати точки нестабільності. Для портфеля з багатьма активами можна припустити різні значення кореляцій, які існують між позиціями товарів, валюти, акцій та облігацій, щоб оцінити, наскільки він справді диверсифікований.

Стрес-тестування, яке охоплює цей тип аналізу чутливості, також відоме як факторний тиск. Переважна більшість кількісних моделей будуються на основі факторів ризику. Багатофакторні моделі доволі поширені в управлінні інвестиціями. Основна привабливість факторних моделей полягає в тому, що вони допомагають пояснити поведінку активів за допомогою економного набору змінних, спрощуючи тим аналіз портфелів, що складаються з багатьох активів.

Оскільки факторні моделі забезпечують прозоре уявлення про системні ризики, яким піддається портфель, їх можна використовувати як для управління ризиками, так і для створення альфа-версії. Однією з проблем при побудові факторних моделей є те, що вони повинні адекватно

пояснювати поведінку активів за умови, що набір пояснювальних змінних має бути економним. Ураховуючи це обмеження, основним завданням при побудові факторної моделі є визначення набору факторів, які, з одного боку, можуть адекватно пояснити поведінку портфеля з часом, а з іншого – достатньо прості, щоб залишатися обчислювальними.

Тип стрес-тестування, прикладом якого є факторний тиск, спирається на фактори, які вже були вибрані для побудови моделі. Тобто, вибір факторів для побудови моделі нерозривно пов'язаний з факторами, що використовуються у стрес-тестуванні. Цей вибір можна зробити кількома способами. Однак, враховуючи той факт, що інвестори повинні перейматися як прогнозуванням, так і пояснювальною характеристикою, прийнятним інструментом вибору факторів буде такий, який збалансовує ці два пріоритети. Таким інструментом може бути аналітична структура, відома як LASSO (оператор найменшого абсолютного скорочення та відбору). LASSO — це методологія, заснована на регресії, яка може допомогти як у виборі змінних для моделей, так і в пом'якшенні їх трансформації, щоб підвищити точність прогнозування та можливість інтерпретації. LASSO формально описується таким чином:

$$\frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n \left(y_i - \alpha_0 - \sum_{j=1}^p \beta_j x_{ij} \right)^2 + \lambda \sum_{j=1}^p |\beta_j| \rightarrow \min, \quad (1)$$

де y_i – змінна, яку потрібно передбачити, α_0 – відрізок, x_{ij} – значення j -го предиктора (фактора) для i -го спостереження, β_j – коефіцієнт для j -го предиктора. Регуляризаційна компонента $\lambda \sum_{j=1}^p |\beta_j|$ штрафує абсолютні значення коефіцієнтів. Міра штрафу контролюється параметром регуляризації λ . Коли λ дорівнює нулю, то це призводить до звичайної моделі найменших квадратів. Однак досить велике значення λ змусить деякі з коефіцієнтів β_j стати нульовими, так виключаючи їх з моделі. Якщо потрібно вибрати підмножину факторів із більшого їх набору факторів, можна додати обмеження $\sum_{j=1}^p \mathbb{I}(\beta_j \neq 0) \leq k$, де k – бажана

кількість факторів, p – кількість факторів-кандидатів, а $\mathbb{I}$ – індикаторна функція.

Одним із найважливіших аспектів аналізу чутливості є повторне калібрування припущених кореляцій між факторами ризику та/або активами. Причина, чому кореляції відіграють таку важливу роль у стрес-тестуванні, полягає в тому, що диверсифікація є наріжним каменем побудови портфеля.

Література:

1. Simonian J. Investment Model Validation: A Guide for Practitioners. Charlottesville: CFA Institute Research Foundation, 2024. 50 p.

*Леськів В.В.,
аспірант,
Прикарпатського національного університету
імені Василя Стефаника*

ТРЕНДИ ОНЛАЙН- ТА ОФЛАЙН- ОСВІТИ В УКРАЇНІ: ПРОГРЕС І ВИКЛИКИ

У сучасному світі розвиток технологій неухильно впливає на всі сфери життя, зокрема на освіту. Україна не залишається осторонь цього процесу, і сьогодні спостерігаємо зростання популярності як традиційних, так і онлайн-форм навчання. Тож розглянемо основні тренди, які впливають на цю динамічну область.

Зростаюча популярність онлайн-освіти в Україні свідчить про перехід до цифрової епохи в освіті. Онлайн-курси та платформи для навчання набувають усе більшого значення, забезпечуючи доступність освіти для широкого кола людей. Використання цифрових технологій дозволяє здійснювати навчання в будь-який час і в будь-якому місці, що особливо актуально в умовах пандемії COVID-19 та воєнний час.

Однак разом з перевагами онлайн навчання виникають і певні виклики. Проблеми регулювання й акредитації онлайн-навчальних програм потребують уваги з боку держави та освітніх інституцій. Крім того, необхідно забезпечити високу якість навчання та підтримку студентів у цифровому середовищі.

Інноваційні підходи до організації офлайн-освіти також займають важливе місце в розвитку української освітньої системи. Застосування інтерактивних методів навчання та ігрових технологій сприяє залученню учнів до процесу навчання та підвищує їхню мотивацію до здобуття знань.

Гібридна освіта, яка поєднує онлайн- та офлайн-компоненти, набуває все більшої популярності. Це дозволяє поєднувати переваги обох форм навчання, забезпечуючи гнучкість та інтерактивність навчального процесу.

Необхідно також враховувати соціальні та економічні наслідки впровадження нових технологій в освіту. Цифрова

революція може сприяти зменшенню соціальних нерівностей та підвищенню рівня освіти в країні, але це потребує активної участі держави та громадськості.

У підсумку, тренди онлайн- та офлайн- освіти в Україні відображають глибокі зміни, які відбуваються в освітній сфері під впливом сучасних технологій. Важливо забезпечити баланс між традиційними та інноваційними методами навчання з метою забезпечення якісної та доступної освіти для всіх.

*Ляшенко О.І.,
професор, д.е.н.,
Черноусов А.В.,
аспірант,*

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ПІДХОДІВ ДО ЦІНОУТВОРЕННЯ В ЕЛЕКТРОННІЙ КОМЕРЦІЇ

Обсяг ринку електронної комерції (e-commerce) стрімко зростають за останні роки та за 2024 рік склав більше 6 трлн. доларів США [1][2], а частка e-commerce у роздрібній торгівлі сягнула 24%. За різними прогнозами сукупний середньорічний темп зростання (CAGR) складатиме від 6,23% [1] до 9,49% [2] в період з 2024 по 2029 р. та досягне 9 трлн. доларів у 2029 році. Установлення правильної ціни на товар – один з ключових елементів успішного бізнесу, але як точно визначити правильну ціну, яка буде вигідна та конкурентоспроможна? Зазвичай ритейлери стикаються з рядом проблем у процесі ціноутворення, зокрема: робота з великою кількістю розрізнених джерел, які важко консолідувати; складність самого процесу; помилки, викликані людськими факторами; цінова чутливість товару; необхідність регулярного моніторингу собівартості та показників продукції.

Традиційні підходи [3] до процесу ціноутворення, зокрема витратне, конкурентне, споживче та попитове ціноутворення, тривалий час залишалися домінантними у практиці торговельних підприємств. Їх застосування базується на фіксованих або напівстатичних підходах, які не враховують швидких коливань попиту, поведінки споживачів у режимі реального часу, а також змін у конкурентному середовищі. Зокрема, витратне ціноутворення зосереджується переважно на покритті витрат і отриманні маржинального прибутку, ігноруючи гнучкість попиту. Орієнтація на конкурентів призводить до цінових війн або втрати унікальної позиції бренду, а підходи, що базуються на споживчій цінності чи рівні попиту, є складними для реалізації без цифрових інструментів і часто залишаються реактивними. В умовах цифровізації, автоматизації торгівлі та зростання ролі великих

даних класичні підходи до ціноутворення втрачають ефективність. Зростаюча складність ринкових процесів потребує впровадження нових моделей, що дозволяють адаптуватися до змін у реальному часі. Однією з таких моделей є динамічне ціноутворення, яке базується на аналітичному моніторингу внутрішніх та зовнішніх факторів, зокрема залишків товарів, сезонності, поведінкових даних споживачів, цін конкурентів тощо. За допомогою алгоритмічних рішень ціна може автоматично змінюватися з метою максимізації прибутку або утримання конкурентної позиції.

Згідно з дослідженнями компанії McKinsey [4], динамічне ціноутворення забезпечує низку ключових переваг для підприємств, які прагнуть удосконалити свої стратегії управління цінами, що особливо важливо у контексті електронної комерції та сучасного роздрібного ринку. По-перше, впровадження алгоритмів динамічного ціноутворення сприяє зростанню доходів на 2–5% та збільшенню маржі на 5–10% завдяки точнішому позиціонуванню товарів у відповідності до поточного попиту. По-друге, використання методів аналізу часових рядів і великих даних дозволяє оцінити еластичність попиту, враховуючи сезонні коливання, ризики канібалізації та динаміку цінової поведінки конкурентів. По-третє, системи динамічного ціноутворення забезпечують швидке реагування на зміни ринкового середовища шляхом оперативного коригування цін на основі даних у реальному часі. Нарешті, така модель дозволяє досягти цінової узгодженості між різними каналами збуту – як онлайн, так і офлайн, – що сприяє підвищенню цілісності бренда та підвищенню споживчого досвіду. У сукупності ці переваги визначають динамічне ціноутворення як ефективний інструмент адаптації до умов цифрової економіки.

Водночас, впровадження динамічного ціноутворення супроводжується низкою викликів [5], які необхідно враховувати при розробці цінової стратегії. По-перше, ефективність функціонування таких моделей істотно залежить від якості вхідних даних. Недостатній обсяг, застарілість або низька достовірність інформації можуть призводити до прийняття неадекватних цінових рішень, що негативно впливають на фінансові показники компанії. По-друге, реалізація динамічного

ціноутворення потребує значних інвестицій в аналітичну інфраструктуру, включаючи технології обробки великих даних, алгоритми машинного навчання та кваліфікований персонал у сфері data science. Крім того, активне коригування цін з урахуванням дій конкурентів може спровокувати цінові війни, що знижують рентабельність усього ринку та порушують його цінову стабільність. Нарешті, часті або недостатньо прозорі зміни цін можуть спричинити негативне сприйняття з боку споживачів. Покупці, які стикаються з непередбачуваними коливаннями цін на одні й ті самі товари в короткий проміжок часу, можуть розцінювати такі практики як несправедливі або маніпулятивні, що шкодить довірі до бренду.

З огляду на стрімке зростання обсягів електронної комерції та загострення конкуренції в ритейлі, питання ефективного ціноутворення набуває критичного значення для забезпечення стійкої конкурентної переваги компаній. Традиційні підходи до ціноутворення вже не здатні в повній мірі відповідати динаміці сучасного ринку, оскільки вони не враховують великої кількості змінних та часто залишаються статичними.

У цьому контексті динамічне ціноутворення постає як адаптивна й ефективна альтернатива, що дозволяє компаніям враховувати як внутрішні фактори (залишки товару, сезонність, еластичність попиту), так і зовнішні (поведінку конкурентів, кон'юнктуру ринку) в режимі реального часу. Практика провідних гравців ринку доводить, що впровадження алгоритмічних моделей ціноутворення на основі великих даних і штучного інтелекту дозволяє підвищити прибутковість і забезпечити гнучкість у прийнятті рішень.

Попри окремі недоліки, пов'язані з високими вимогами до даних, інфраструктури та можливими ризиками споживчого сприйняття, переваги динамічного ціноутворення значні. Це робить його ключовим інструментом у стратегії розвитку електронної комерції, особливо в умовах цифрової трансформації бізнесу.

Література:

1. E-Retail market size - Mordor Intelligence™. URL: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/global-e-retail-market>.
2. Global ecommerce market overview: trends, growth, and key statistics. Promodo | Digital Marketing Agency. URL: <https://www.promodo.com/blog/ecommerce-trends-2028>
3. Маркетинг - 6.4. Підходи до процесу ціноутворення. URL: <https://sites.google.com/site/marketingdistance/тема-6/6-4-підходи-до-процесу-ціноутворення>.
4. Dynamic Pricing in e-Commerce. McKinsey & Company. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/growth-marketing-and-sales/how-we-help-clients/dynamic-pricing>.
5. Dynamic pricing: the advantages and challenges of dynamic pricing analysis - FasterCapital. URL: <https://fastercapital.com/content/Dynamic-pricing--The-Advantages-and-Challenges-of-Dynamic-Pricing-Analysis.html>

*Марков В.Г.,
аспірант,
Ляшенко О.І.,
професор, д.е.н.,*

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ЗМІННА ЗАЛЕЖНІСТЬ МІЖ ЄВРОПЕЙСЬКИМИ ФОНДОВИМИ ІНДЕКСАМИ: ДИНАМІЧНІ КОПУЛИ ЯК ІНСТРУМЕНТ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМНОГО РИЗИКУ

Фінансові ринки характеризуються складною структурою залежностей, які змінюються в часі, особливо під час криз. Традиційні статистичні моделі, засновані на фіксованих параметрах кореляції, часто не враховують ці зміни, що призводить до недооцінки ризиків. У цьому дослідженні ми застосовуємо динамічні копули для аналізу європейських фондових ринків [1]. Було обрано чотири ключові європейські фондові індекси: FTSE 100, CAC 40, DAX та Euro Stoxx 50 [2].

Використано щотижневі дані з березня 2020 року по березень 2025 року, які охоплюють:

- Посткризовий період після початку пандемії COVID-19;
- Війну в Україні розпочату Російською Федерацією.

Оскільки фінансові ринки не демонструють стабільної (стаціонарної) структури залежності, застосування статичних моделей (моделей фіксованої кореляції) обмежене [3]. Наприклад, кореляція Пірсона між деякими індексами висока (наприклад, між CAC і EuroStoxx – 0,97), вона не відображає всі аспекти залежності, такі як:

- Рангові кореляції (Кендалл) між тими ж парами були помітно нижчими (наприклад, 0,83 замість 0,97), що свідчить про нелінійний характер зв'язку.

- Тести на нормальність (Shapiro–Wilk p -value $< 0,001$ для всіх індексів) підтвердили, що лог-прибутковості не є нормально розподіленими, отже, класичні мультіваріативні нормальні моделі не є релевантними.

- Крім того, коефіцієнти Кендалла τ , розраховані в ковзному вікні, продемонстрували істотну змінність у часі –

наприклад, для пари DAX–EuroStoxx τ змінювався в діапазоні від 0,60 до 0,83, що призвело до зміни параметра Clayton θ від 3,5 до понад 27,5.

Результати дослідження демонструють, що залежності між ринками змінюються в часі, і їх потрібно враховувати в моделюванні ризику, диверсифікації та хеджуванні (Таб. 1).

Таблиця 1

Порівняння копул та їх відповідності даним

	Clayton θ (min / mean / max)	Gumbel θ (min / mean / max)
CAC–EuroStoxx	5,07 / 11,04 / 21,21	3,53 / 6,52 / 11,61
DAX–EuroStoxx	3,51 / 10,00 / 27,55	2,75 / 6,00 / 14,77
FTSE–DAX	1,04 / 2,87 / 6,13	1,52 / 2,43 / 4,06

Джерело: складено автором на основі даних [1]

Проведене дослідження демонструє переваги використання копульного підходу для аналізу міжринкових залежностей у фінансовому середовищі, що постійно змінюється. Класичні моделі, засновані на припущенні постійної кореляції та нормальності розподілів, виявились недостатньо гнучкими в умовах ринкової нестабільності, особливо в періоди криз. Натомість застосування копул – зокрема Clayton і Gumbel – дозволяє адекватно моделювати асиметричні залежності між ринками, включаючи крайні події. Особливо цінне використання динамічних копул, які дають змогу простежити еволюцію міжринкових зв'язків у часі, виявити періоди підсилення синхронізації та потенційного системного ризику. Отримані результати підтверджують, що в умовах високої волатильності та невизначеності саме динамічні копули можуть слугувати ефективним інструментом для моніторингу фінансової стабільності, побудови хедж-стратегій та прийняття обґрунтованих інвестиційних рішень.

Література:

1. Bouri E., Jain A., Roubaud D. Dynamic dependence modeling with copulas: A financial risk perspective // Journal of Financial Economics. – 2023. – Т. 150, № 2. – С. 237–252.
2. Investing.com. Історичні дані індексів: FTSE 100, CAC 40, DAX, Euro Stoxx [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.investing.com/indices>
3. Ellis S., Sharma S., Brzeszczyński J. Systemic risk measures and regulatory challenges // Journal of Financial Stability. – 2022. – Т. 61. – С. 100960.

*Мартинюк С.В.,
асистент, к.ф.-м.н.,
Сидора М.І.,
аспірант,*

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

ВПЛИВ БЕЗПІЛОТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ЦИФРОВУ ТРАНСФОРМАЦІЮ ЕКОНОМІКИ

Цифрова трансформація є визначальною характеристикою сучасного етапу економічного розвитку. Вона полягає у масовому впровадженні цифрових технологій та нових бізнес-моделей у всі сектори економіки. Одними з найперспективніших цифрових технологій є безпілотні системи – дрони й автономні транспортні засоби, які мають потенціал революціонізувати різні галузі економіки: логістику, агропромисловість, інфраструктуру та публічні послуги [1].

Безпілотні технології включають технічні засоби, що діють автономно, без прямого втручання людини. Це дозволяє оптимізувати рутинні процеси, скоротити витрати, підвищити оперативність та продуктивність діяльності підприємств і організацій. Вплив безпілотних технологій на економіку проявляється через зниження витрат, оптимізацію бізнес-процесів, створення нових послуг та підвищення продуктивності праці [2]. Згідно з прогнозами, загальний потенціал ринку безпілотних систем сягає понад 127 млрд доларів США [3].

Безпілотні технології впливають на цифрову трансформацію через три ключові канали:

- скорочення витрат завдяки автоматизації;
- покращення якості та точності операцій;
- створення нових бізнес-моделей та сервісів.

Припустимо, що традиційні витрати у певній галузі економіки становлять C_{old} . Упровадження безпілотних технологій дозволяє знизити ці витрати на частку δ (тобто на $\delta \cdot 100\%$). Тоді нові витрати після впровадження безпілотних технологій складатимуть:

$$C_{new} = C_{old} \cdot (1 - \delta),$$

а економія дорівнює:

$$\Delta C = C_{old} - C_{new} = \delta \cdot C_{old}$$

Для всієї економіки ефект від впровадження безпілотних технологій у різних галузях може бути визначений як сума економічного ефекту у кожній галузі окремо:

$$E_{total} = \sum_{i=0}^n \Delta C_i,$$

де ΔC_i – економічний ефект у i -тій галузі економіки. У векторно-матричній формі ця залежність може бути записана так:

$$E = M \cdot \delta,$$

де M – діагональна матриця базових витрат $C_{old,i}$, а δ – вектор часток скорочення витрат у відповідних галузях.

Однією з галузей, яка найбільше вииграє від упровадження безпілотних технологій, є логістика. Використання безпілотників для доставки товарів дозволяє скоротити витрати на логістику до 50-60%, що пояснюється оптимізацією маршрутів, відсутністю заторів та зменшенням споживання палива [4]. Прикладом може служити експериментальна доставка товарів безпілотниками компанії Amazon та UPS.

Безпілотні технології забезпечують ефективний моніторинг та точкову обробку посівних площ. Використання агродронів для внесення добрив чи пестицидів дозволяє зменшити їхнє використання приблизно на 30%, що знижує витрати аграріїв та зменшує екологічне навантаження. Автономні трактори та комбайни також сприяють підвищенню продуктивності сільськогосподарських робіт.

Проведений аналіз демонструє вагомий позитивний вплив безпілотних технологій на цифрову трансформацію економіки. Ці технології не лише скорочують витрати підприємств та організацій, а й стимулюють появу нових сервісів і моделей ведення бізнесу, що веде до зростання економічної конкурентоспроможності.

Література:

1. Оптимізація маршрутів безпілотників у логістиці. – Режим доступу: <https://www.economy-confer.com.ua/full-article/6162/>.
2. Coaching Manual, Digital Economy transformation. – Режим доступу: <https://volleyball.org.au>.
3. PwC, Global Market Forecast for Drones. – Режим доступу: <https://www.pwc.com>.
4. Logistics and Last Mile Delivery with drones. – Режим доступу: <https://www.amazon.com/drones>

Маханець Б.О.,

аспірант,

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

ВПЛИВ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ НА СТАЛИЙ РОЗВИТОК ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ

Стрімкий розвиток електронної комерції за останнє десятиліття трансформував традиційні бізнес-моделі та відкрив нові можливості для економічного зростання. В умовах глобалізації та цифровізації електронна комерція стала одним із ключових факторів сталого розвитку, що об'єднує економічні, соціальні та екологічні аспекти. В Україні спостерігається щорічне зростання ринку електронної комерції на 15-20%, що свідчить про його значний потенціал як інструменту сталого розвитку національної економіки [1].

Економічний вплив електронної комерції проявляється у розширенні ринків збуту для малого та середнього бізнесу, зниженні трансакційних витрат і підвищенні конкурентоспроможності. Математичне моделювання процесів електронної комерції дозволяє виявити, що зниження вхідних бар'єрів для підприємців сприяє диверсифікації економіки, створюючи мультиплікативний ефект для зростання ВВП. Водночас цифрові платформи електронної комерції дозволяють оптимізувати ланцюги постачання, що призводить до скорочення логістичних витрат [2].

З позиції соціального аспекту, електронна комерція забезпечує доступ до товарів і послуг у віддалених регіонах, сприяє створенню робочих місць у сфері ІТ і логістики, а також стимулює розвиток цифрових навичок населення. Аналіз статистичних даних свідчить, що зростання електронної комерції на 1% корелює зі збільшенням зайнятості у секторі послуг на 0,3% [3].

Екологічний вимір електронної комерції має двоякий характер. З одного боку, цифрові продажі зменшують необхідність у фізичних магазинах, що скорочує використання енергоресурсів та емісію парникових газів. З іншого боку, зростає обсяг пакувальних матеріалів та відходів електроніки.

Застосування оптимізаційних моделей у логістиці електронної комерції дозволяє зменшити вуглецевий слід порівняно з традиційною роздрібною торгівлею [4].

Інтеграція інструментів штучного інтелекту та аналітики великих даних у системи електронної комерції створює додаткові можливості для сталого розвитку. Предиктивна аналітика дозволяє оптимізувати закупівлі та мінімізувати надлишки товарів, що зменшує кількість відходів та непроданої продукції. Прогнозування попиту на основі машинного навчання підвищує точність планування товарних запасів на 30-40%, що має прямий позитивний вплив на екологічну складову бізнесу. Системи рекомендацій не лише збільшують продажі, але й можуть бути налаштовані для просування товарів з низьким вуглецевим слідом, стимулюючи споживачів робити більш екологічно відповідальний вибір.

Кібербезпека та захист персональних даних становлять важливий аспект сталого розвитку електронної комерції. Математичні моделі оцінки ризиків і системи виявлення шахрайства не лише захищають споживачів і бізнес, але й підвищують довіру до цифрових транзакцій. Економіко-математичне моделювання з використанням теорії ігор дозволяє розробляти оптимальні стратегії захисту інформаційних активів е-комерції, що забезпечує стабільність економічних відносин і підвищує суспільну довіру до електронного бізнесу загалом.

Для максимізації позитивного впливу електронної комерції на сталий розвиток України необхідно: 1) впроваджувати смарт-регулювання, що стимулює інновації у сфері електронної комерції; 2) розвивати цифрову інфраструктуру, особливо у сільській місцевості; 3) сприяти адаптації малого бізнесу до цифрових каналів продажу; 4) заохочувати впровадження екологічних практик у логістичних процесах електронної комерції. Успішна реалізація цих заходів сприятиме формуванню сприятливого цифрового середовища для всіх учасників ринку. У результаті електронна комерція стане дієвим інструментом підтримки інновацій, екологічної відповідальності та соціальної рівності в Україні.

Література:

1. Тренди та виклики українського ринку eCommerce у 2024 році.
– Режим доступу: <https://uaateam.agency/blog/trendy-ta-vyklyky-ukrainskogo-ryнку-ecommerce>
2. Digitalization of Supply Chain & its Impact on Performance. –
Режим доступу: <https://neuroject.com/digitalization-of-supply-chain>.
3. Bauer A., Guerrico S.F. Effects of E-commerce on Local Labor Markets. – Режим доступу: <https://docs.iza.org/dp16345.pdf>.
4. Електронна комерція та її вплив на екологію. – Режим доступу: <https://crmmarket.com.ua/elektronna-komercziya-ta-yiyi-vplyv-na-ekologiyu>.

Маханець Л.Л.,

доцент, к.е.н.,

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

ПІДХОДИ ДО МОДЕЛЮВАННЯ БЮДЖЕТНОГО ДЕФІЦИТУ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Бюджетний дефіцит є одним із ключових показників фінансового стану держави, що відображає перевищення видатків бюджету над його доходами. В умовах реалізації концепції сталого розвитку, схваленої Генеральною Асамблеєю ООН та адаптованої в Україні у 2016 році [1], особливої актуальності набуває дослідження взаємозв'язку бюджетного дефіциту з макроекономічними показниками через призму триєдиної концепції сталого розвитку: економічної, соціальної та екологічної складових.

Сталий розвиток передбачає збалансоване задоволення потреб сучасного суспільства без шкоди для майбутніх поколінь. У цьому контексті управління бюджетним дефіцитом потребує переосмислення – від короткострокової фінансової стабілізації до довгострокової стратегії фінансової стійкості, що враховує Цілі сталого розвитку (ЦСР). Серед 17 ЦСР особливо актуальними для моделювання бюджетного дефіциту є ціль 8 “Гідна праця та економічне зростання”, ціль 9 “Промисловість, інновації та інфраструктура”, ціль 10 “Скорочення нерівності”, ціль 12 “Відповідальне споживання та виробництво” та ціль 17 “Партнерство заради сталого розвитку” [1].

Моделювання бюджетного дефіциту в контексті сталого розвитку доцільно проводити за такими складовими.

1. Еколого–економічна складова. Бюджетний дефіцит слід моделювати з урахуванням “зелених інвестицій”, спрямованих на декарбонізацію економіки, розвиток відновлюваної енергетики та циркулярну економіку. Математично це можна відобразити додаванням до моделі показників видатків на екологічні програми, вартості кліматичних змін та інвестицій у відновлювану енергетику.

Важливо врахувати довгострокові економічні вигоди від таких “зелених інвестицій”, які можуть зменшити майбутні

бюджетні дефіцити через скорочення витрат на ліквідацію наслідків екологічних катастроф і підвищення енергоефективності.

2. Соціально–економічна складова. У контексті сталого розвитку модель бюджетного дефіциту має враховувати видатки на соціальну інклюзію, розвиток людського капіталу та скорочення нерівності. Інвестиції в людський капітал через систему освіти та охорони здоров'я, хоча і збільшують бюджетний дефіцит у короткостроковій перспективі, є основою довгострокового економічного зростання та фіскальної стійкості.

3. Інституційна складова сталого розвитку. Якість інституцій безпосередньо впливає на ефективність використання бюджетних коштів та здатність держави збирати податки. Для моделювання впливу інституцій на бюджетний дефіцит доцільно використовувати індекси якості управління, рівня корупції та ефективності державних витрат.

4. Інноваційно–технологічна складова. Відповідно до ЦСР 9, інвестиції в інновації та технології – необхідна умова сталого розвитку. Важливим аспектом моделювання у контексті сталого розвитку є врахування часового горизонту. Для цього доцільно застосовувати динамічні моделі, які дозволяють оцінити міжчасові ефекти фіскальної політики.

Для комплексного моделювання бюджетного дефіциту у контексті сталого розвитку доцільно застосовувати інтегровані моделі оцінки, які поєднують економічні, соціальні та екологічні аспекти. Ці моделі дозволяють оцінити довгострокові наслідки фіскальної політики для всіх складових сталого розвитку.

Отже, моделювання залежності бюджетного дефіциту від макроекономічних показників у контексті сталого розвитку вимагає комплексного підходу, що враховує економічні, екологічні, соціальні та інституційні аспекти. Такі моделі дозволяють формувати фіскальну політику, яка забезпечує не лише короткострокову фінансову стабільність, але й довгостроковий сталий розвиток суспільства.

Література:

1. Цілі сталого розвитку 2016–2030. – Режим доступу: <https://www.undp.org/uk/ukraine/tsili-staloho-rozvytku>.

Маханець Л.Л.,

доцент, к.е.н.,

Бабух Ю.Ю.,

студент,

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

ПРОГНОЗУВАННЯ БЮДЖЕТНОГО ДЕФІЦИТУ УКРАЇНИ

Бюджетний дефіцит є складною економічною категорією, що формується під впливом комплексу макроекономічних факторів. Дослідження його залежності від ключових показників економічного розвитку дає змогу не лише діагностувати поточний стан фінансової системи, але й розробляти ефективні стратегії бюджетної політики.

Особливої актуальності набуває проблематика дослідження в контексті сучасних викликів для національної економіки України. Зокрема, необхідність фінансування оборонних потреб, соціальних програм та інфраструктурних проєктів відновлення створює додатковий тиск на бюджетну систему. Комплексний аналіз взаємозв'язків між бюджетним дефіцитом і макроекономічними показниками дозволяє виявити потенційні ризики та розробити механізми їх мінімізації в умовах економічної турбулентності.

Проведене дослідження та моделювання бюджетного дефіциту ґрунтується на системному підході до аналізу взаємозв'язків між бюджетним дефіцитом і макроекономічними індикаторами. Серед визначальних факторів впливу розглядаються валовий внутрішній продукт і обсяг державного боргу.

Побудована модель залежності дефіциту бюджету від ВВП та державного боргу має вигляд

$$D = -20014 - 0,2GDP + 0,4Db,$$

де D – дефіцит бюджету, GDP – ВВП, Db – державний борг.

Проведений аналіз дозволив встановити низку важливих закономірностей. Найсуттєвіший вплив на бюджетний дефіцит

мають обсяг валового внутрішнього продукту. Зростання ВВП приводить до зменшення дефіциту.

Виходячи з цього, можна стверджувати, що зі збільшенням обсягу державного боргу на 1 млн. грн. обсяг дефіциту збільшиться в середньому на 0,4 млн. грн., а при зростанні ВВП на 1 млн. грн. обсяг дефіциту зменшиться в середньому на 0,2 млн. грн.

Згідно з даною моделлю, виходячи з прогнозів уряду щодо ВВП і державного боргу [1], розраховане прогнозне значення обсягу державного бюджету на 2025 рік за допомогою програми Statistica 12, яке становить 2425598 млн. грн. (рис. 1).

Predicting Values for (3_2) variable: дефіцит бюджету			
Variable	b-Weight	Value	b-Weight * Value
ВВП	-0,163023	8720000	-1421561
державний борг	0,418380	9243200	3867172
Intercept			-20014
Predicted			2425598
-95,0%CL			1946294
+95,0%CL			2904901

Рис. 1. Прогноз бюджетного дефіциту України на 2025 рік

Розроблена математична модель має вагоме практичне значення. Вона дозволяє здійснювати прогнозування бюджетного дефіциту, оцінювати потенційні ризики бюджетної системи та розробляти антикризові заходи з економічної політики.

Література:

1. Як економіка України переживе 2025 рік? НБУ оновив прогнози. URL: <https://mind.ua/publications/20281329-yak-ekonomika-ukrayini-perezhive-2025-rik-nbu-onoviv-prognozi>.

*Михайлевський Р.А.,
аспірант,
Одеський національний економічний університет*

ІНСТИТУЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИЙ МЕХАНІЗМ РЕАГУВАННЯ ВЛАДИ НА ВИКЛИКИ ВОЄННОГО ЧАСУ

У сучасних умовах, коли Україна перебуває під впливом збройної агресії, особливої актуальності набуває питання ефективної координації дій усіх гілок публічної влади з метою збереження економічної стійкості держави. Забезпечення стабільного функціонування національної економіки, підтримка критично важливих секторів, а також створення сприятливого середовища для відновлення бізнес-активності вимагають злагодженої взаємодії між органами державної влади, місцевого самоврядування, сил безпеки та оборони. Оперативна комунікація, спільне антикризове планування, а також обмін ресурсами та інформацією є ключовими факторами у зменшенні економічних ризиків, запобіганні колапсу ринкових механізмів і забезпеченні базових соціально-економічних потреб населення. Саме своєчасне ухвалення економічно обґрунтованих рішень та ефективна міжінституційна взаємодія дозволяють зберегти контроль над фінансовими потоками, підтримати функціонування підприємств критичної інфраструктури, стабілізувати зайнятість, забезпечити макроекономічну рівновагу в умовах воєнного стану.

Діючий інституційно-економічний механізм реагування влади на сучасні виклики має складну багаторівневу систему взаємодії державних інституцій, ринкових відносин і суспільства, що спрямований на регулювання економічних процесів в умовах цифрової трансформації та воєнного часу. У своїй основі він поєднує елементи централізованого стратегічного планування із ринковими інструментами регуляції та підтримки бізнесу, з урахуванням зовнішньополітичних і внутрішньо-економічних викликів. Така система має чітке спрямування та забезпечує здійснення державного впливу на об'єкти та суб'єкти національної економіки, а також має чітко визначену структуру й інструментальне забезпечення [1, с. 147]. Такий комплексний

механізм залучає нормативно-правові, адміністративно-розпорядчі, організаційно-економічні, мотиваційні і соціальні способи та методи державного регулювання, що передбачає узгодженість інтересів учасників державного регулювання на рівні національної економіки. На макрорівні основними суб'єктами цього підходу виступають Кабінет Міністрів України, Міністерство економіки України, Міністерство фінансів України, Національний банк України, Державна податкова служба України та Державна митна служба України, які формують та реалізують економічну політику, фінансово-бюджетне планування, валютне регулювання та механізми економічної безпеки. У визначених секторах, таких як енергетика, антимонopolьна політика та фінансові послуги (в тому числі і цифрові), одночасно функціонують незалежні регуляторні органи, які доповнюють діяльність виконавчої влади. На регіональному рівні реалізація економічної політики відбувається через обласні та місцеві виконавчі органи, військові адміністрації (в період дії воєнного стану), а також органи місцевого самоврядування, які володіють інструментами для формування бюджету, залучення інвестицій і стратегічного планування розвитку територій. Важливим елементом ефективного економічного управління на місцях виступає система міжбюджетних трансфертів, субвенцій і державного фінансування місцевих програм.

Можна констатувати, що в умовах воєнного стану інституційно-економічний механізм адаптується до нових викликів, зокрема через оперативне ухвалення рішень, розширення повноважень військових адміністрацій, зміщення фокусу на забезпечення обороноздатності, підтримку критичної інфраструктури, стимулювання бізнес-активності в тилкових регіонах та реалізацію програм міжнародної фінансової допомоги. Разом із тим, зазначений механізм має ряд недоліків, серед яких: нечіткий розподіл повноважень між державними структурами в умовах надзвичайної ситуації; відсутність єдиного цифрового середовища для оперативного обміну інформацією між військово-цивільними адміністраціями та іншими структурами; повільна адаптація місцевих органів самоврядування до умов кризового управління; недостатній рівень підготовки посадових осіб до дій в умовах загрози тощо.

Наразі цей підхід залишається надмірно централізованим, має фрагментарний характер цифрової взаємодії між інституціями, обмежену інтеграцію вітчизняної економіки у глобальні виробничі ланки та потребує подальшого розвитку ефективних інструментів антикризового управління та державно-приватного партнерства [2, с. 69].

Отже, трансформація інституційно-економічного механізму повинна ґрунтуватися на принципах гнучкості, прозорості, децентралізації та стійкої взаємодії, що дозволить не лише забезпечити адаптацію до сучасних викликів, а й створити підґрунтя для майбутнього економічного відновлення та сталого розвитку України.

У сучасних умовах функціонування національної економіки, обтяжених впливом воєнних дій, особливої ваги набуває питання удосконалення діючого інституційно-економічного механізму України. Ефективна взаємодія між органами державної влади, місцевого самоврядування, сил безпеки й оборони є ключовою передумовою забезпечення макроекономічної стабільності, підтримки критичних секторів економіки та збереження соціальної безпеки населення. Попри наявні структурні складники та інструментарій, діючий підхід потребує глибокої модернізації через впровадження інформаційно-комунікаційних технологій. Зокрема, вважаємо актуальним впровадження інтегрованих цифрових платформ для міжінституційної комунікації, чіткого розмежування повноважень між суб'єктами економічної політики, розвитку антикризових інструментів і формування нового покоління управлінських кадрів, здатних діяти в умовах нестабільності.

Література:

1. Мельник Ю.М. Механізм державного регулювання розвитку промисловості // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Секція: Міжнародні економічні відносини та світове господарство. – 2018. – № 22. – С. 145–151. – URL: http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/22_1_2018ua/32.pdf.

2. Круглов В. Моделі ефективного публічного управління в умовах воєнного стану // Публічне управління: концепції, парадигма, розвиток, удосконалення. – 2024. – № 10. – С. 64–73. – URL: <https://doi.org/10.31470/2786-6246-2024-10-64-73>

*Мушак А.Я.,
доцент, к.т.н.,
Семененко Ю.С.,
старший викладач, доктор філософії,
Західноукраїнський національний університет*

ВИКОРИСТАННЯ АІ ДЛЯ ОЦІНКИ СПОЖИВЧОЇ ПОВЕДІНКИ В ЦИФРОВІЙ ЕКОНОМІЦІ

Цифрова економіка формує нові підходи до аналізу споживчої поведінки. Традиційні економічні моделі поступаються місцем гнучким інтелектуальним системам. В умовах зростання обсягів поведінкових даних зростає роль інструментів, здатних їх ефективно інтерпретувати. Штучний інтелект виступає засобом обробки, аналізу та передбачення економічної активності споживача. Його використання відкриває нові можливості для прийняття обґрунтованих управлінських рішень у сфері електронної торгівлі.

Метою дослідження є обґрунтування доцільності застосування штучного інтелекту для аналізу споживчої поведінки в умовах цифрової економіки. Особливу увагу зосереджено на виявленні зв'язку між точністю прогнозів і ефективністю економічних рішень. У процесі дослідження визначено логіку побудови концептуальної моделі, що базується на поведінкових характеристиках користувача та їх економічній інтерпретації.

Цифрове середовище змінює природу економічної взаємодії між споживачем і виробником. Поведінка користувача в онлайн-просторі дедалі частіше визначається не лише раціональним вибором, а й алгоритмічно сконструйованим інформаційним середовищем. Споживач стає частиною динамічного інформаційного потоку, де кожна дія залишає слід у вигляді даних. Це формує нову модель економічного аналізу, в якій прогнозування активності ґрунтується на поведінкових закономірностях, а не лише на класичних ринкових показниках [1].

Штучний інтелект дозволяє моделювати складні економічні зв'язки на основі поведінкових даних у реальному часі. Алгоритми машинного навчання виявляють приховані закономірності, які не піддаються традиційній економетричній оцінці. Це дає змогу формувати персоналізовані прогнози, що підвищують точність

оцінки попиту та економічну ефективність управлінських рішень. Індивідуалізація підходів до кожного користувача перетворюється на джерело конкурентної переваги для цифрових платформ.

Модель прогнозування споживчої поведінки включає кілька ключових етапів: збір даних, класифікація користувачів, прогнозування ймовірності покупки та оптимізація маркетингових стратегій. Спочатку збираються дані про взаємодію користувачів з цифровими платформами, зокрема інформація про перегляди товарів, час на сайті та реакції на рекламу. Ці дані є основою для подальшого аналізу.

Наступним кроком є класифікація користувачів за їх поведінковими патернами за допомогою алгоритмів машинного навчання, таких як Decision Tree або XGBoost. Це дозволяє групувати споживачів за типами поведінки, що дає змогу прогнозувати ймовірність покупки та підбирати персоналізовані маркетингові стратегії.

Останній етап – оптимізація маркетингових кампаній, що ґрунтується на прогнозах AI. За допомогою цієї моделі бізнес може знижувати витрати на рекламу, фокусуючи ресурси на найбільш перспективних групах споживачів, що в результаті підвищує ефективність маркетингових заходів і зменшує витрати на залучення клієнтів.

Використання штучного інтелекту для аналізу споживчої поведінки в цифровій економіці відкриває нові можливості для підвищення ефективності бізнесу. ШІ дозволяє здійснювати точне прогнозування попиту та оптимізувати маркетингові стратегії на основі реальних даних, що значно знижує витрати на рекламу та підвищує конверсію.

Персоналізовані підходи, що базуються на класифікації споживачів, дають змогу створювати більш точні прогнози щодо ймовірності покупки, що особливо важливо в умовах цифрової економіки, де конкуренція зростає з кожним роком. Це дозволяє не тільки знизити витрати, але й підвищити рівень задоволення клієнтів.

Література:

1. Проскуріна Н. Штучний інтелект у маркетинговій діяльності // Зовнішня торгівля: економіка, фінанси і право. – 2020. – № 4. – С. 129–140

Нестеренко В.В.,

аспірант,

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

ВИКОРИСТАННЯ ГРАФІВ ЗНАНЬ, ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ ТА RAG У БІЗНЕС-АНАЛІЗІ ТА ПРИЙНЯТТІ РІШЕНЬ

Сучасний бізнес-аналіз знаходиться на етапі радикальних змін, зумовлених стрімким розвитком цифрових технологій і штучного інтелекту. Зі збільшенням обсягу даних, які необхідно обробляти для прийняття обґрунтованих рішень, традиційні аналітичні методи часто не демонструють належної гнучкості в умовах динамічного ринкового середовища та прихованих закономірностей [1]. У цьому контексті широке застосування великих мовних моделей (LLM) значно підвищило ефективність автоматизованого аналізу, але їх обмеження пов'язані з статичністю знань і залежністю від навчальних даних.

Поєднання підходу Retrieval-Augmented Generation (RAG) із графами знань дозволяє подолати зазначені обмеження, забезпечуючи гнучкість і контекстуальність аналізу [2, 3]. Графи знань забезпечують структуроване представлення взаємозв'язків між бізнес-об'єктами, тоді як RAG інтегрує динамічний пошук і генерацію знань із найсвіжіших джерел інформації. Графи знань мають суттєву роль у впорядкуванні бізнес-інформації, сприяючи ідентифікації критичних факторів впливу та інтеграції різномірних джерел даних. Наприклад, у фінансовій сфері вони допомагають виявляти шахрайські схеми шляхом аналізу транзакційних зв'язків, а в логістиці – оптимізувати ланцюги постачання, враховуючи історичні закономірності та зовнішні ризики. RAG доповнює можливості великих мовних моделей через інтеграцію актуальної інформації. У контексті бізнес-аналізу ця технологія актуалізує дані у реальному часі без необхідності перевчання моделі, підвищує контекстну релевантність завдяки динамічному пошуку та дозволяє здійснювати глибокий аналіз через інтеграцію історичних і поточних даних. Практичне використання RAG і графів знань охоплює такі напрями, як автоматизація аналізу ринкових

трендів, оцінка ризиків і розробка рекомендацій щодо управління ресурсами [4]. Наприклад, у фінансовій сфері ці технології створюють системи, які аналізують фінансовий стан організації, прогнозують ризики і пропонують стратегічні інвестиційні рішення на основі актуальних даних [5].

Інноваційним напрямом у використанні графів знань і підходу RAG є створення системи глобального збору й аналізу даних із тисяч інформаційних джерел по всьому світу. Така система включатиме автоматизований скрепінг даних із широкого спектра джерел, їхнє зберігання у базі даних, динамічний пошук за допомогою технології RAG, а також упорядкування отриманої інформації через граф знань. Це дозволить не лише інтегрувати глобальний контекст у процес прийняття стратегічних рішень, але й коригувати аналітичні висновки, поглиблювати звіти та розширювати можливості бізнес-аналітики в умовах постійних змін.

Отже, впровадження цієї системи відкриває нові горизонти для ефективного управління бізнесом. Комплексний підхід до аналізу даних забезпечує підвищену точність прогнозів, адаптивність аналітичних методів і конкурентні переваги завдяки оперативній реакції на зміни ринкового середовища.

Література:

1. Exploring the effect of digital transformation on Firms' innovation performance. *Journal of Innovation & Knowledge*. URL: <https://www.elsevier.es/en-revista-journal-innovation-knowledge-376-articulo-exploring-effect-digital-transformation-on-S2444569X23000136>
2. Xiangrong Zhu, Yuxiang Xie, Yi Liu, Yaliang Li, Wei Hu. Knowledge Graph-Guided Retrieval Augmented Generation. *2025 Annual Conference of the Nations of the Americas Chapter of the ACL (NAACL 2025)*. URL: <https://arxiv.org/abs/2502.06864>
3. Mingyue Cheng, et al. A Survey on Knowledge-Oriented Retrieval-Augmented Generation. *arXiv*. URL: <https://arxiv.org/abs/2503.10677> (дата звернення: 31.03.2025).
4. Xujie Yuan, et al. A Pilot Empirical Study on When and How to Use Knowledge Graphs as Retrieval Augmented Generation. *arXiv*. URL: <https://arxiv.org/abs/2502.20854>
5. Sara AlMahri, et al. MultiModal-GPT: A Vision and Language Model for Decision Making. *arXiv*. URL: <https://arxiv.org/html/2408.07705v1>.

Онищенко А.М.,

професор, д.е.н.,

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

МОДЕЛЮВАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ ПОЛІТИКИ В ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІЙ СИСТЕМІ

Інноваційна сфера охоплює безпосередньо сам об'єкт інновацій – технологічний процес еколого-економічної системи; її суб'єкти – виробників, а також механізм, який забезпечує впровадження інновацій до стадії їх реалізації – управління, інфраструктура, фінансова та інвестиційна політика [1]. З метою активізації інноваційної діяльності розробляється інноваційна політика, що представляє собою сукупність принципів і заходів, які забезпечують створення сприятливого інноваційного клімату. Інноваційна політика є складовою частиною соціально-економічної політики. Вона об'єднує спільними задачами науку, техніку, виробництво, споживання, фінансову систему, освіту та зорієнтована на використання інтелектуальних ресурсів, розвиток високотехнологічного виробництва та пріоритети еколого-економічної взаємодії.

У роботі [2] проведено дослідження технологічної структури виробництва еколого-економічної системи. Зокрема, на основі розподілу інвестицій за технологіями побудовано рівняння динаміки розподілу виробничих потужностей при заданих початкових умовах та обмеженнях на економічні та екологічні ресурси. При цьому розглядається галузь виробництва, що складається з окремих виробничих одиниць, кожна з яких випускає однорідний продукт, використовуючи єдину технологію. Технологія характеризується нормою витрат живої праці V на одиницю продукції та випуском забруднювачів S на одиницю матеріального виробництва. Відносно витрат живої праці вважається, що розподіл трудових ресурсів відбувається, головним чином виходячи з наявного економічного потенціалу технології. У процесі зміни об'ємів робіт, структури економічної системи відповідно змінюється і попит на трудові ресурси. Виробничу одиницю охарактеризовано моментом часу створення τ , використаною технологією V , випуском забруднювачів S та

початковою потужністю I . У момент часу τ виникають потужності $I(\tau, \nu, s)$. Спочатку для простоти покладено функцію $I(\tau, \nu, s)$ неперервною та диференційованою по ν та s . Потужність, норма трудоемності та норма забрудненості виробничої одиниці (τ, ν, s) змінюються протягом часу. Сумарна потужність отримана як інтегральна величина від початкової потужності, що зношується з темпом μ в межах встановлених ресурсних обмежень – витрат живої праці $\lambda(t, \tau) \leq \lambda$ та норми забрудненості $q(t, \tau) \leq q$:

$$N(t, \lambda, q) = \int_{\nu e^{\mu(t-\tau)} \leq \lambda} \int_{s e^{\eta(t-\tau)} \leq q} I(\tau, \nu, s) e^{-\mu(t-\tau)} d\tau d\nu ds =$$

$$= \int_{-\infty}^t d\tau \int_0^{\lambda e^{-\mu(t-\tau)}} \int_0^{q e^{-\eta(t-\tau)}} I(\tau, \nu) e^{-\mu(t-\tau)} d\nu ds.$$

Запропонований підхід дослідження технологічних процесів еколого-економічної системи на основі вихідного мікроописання дозволяє перейти до побудови динамічної моделі, яка не лише відображає зміну розподілу потужностей за технологіями в умовах обмежених економічних (трудові ресурси) та екологічних (ліміти на викиди забруднюючих речовин) ресурсів, а й дозволяє враховувати технологічні інноваційні процеси. На основі отриманого матеріалу можна вести подальшу мову про конкретну побудову еколого-економічної виробничої функції при виконанні тих чи інших гіпотез. Успішне розв'язання такої задачі дозволило б науково побудувати математичні шляхи модельного переходу від мікро- до макрорівня еколого-економічної системи.

Література:

1. Fagerberg J., Srholec M., Verspagen B. Innovation and Economic Development / In B. Hall, N. Rosenberg (Eds.). Handbook of the Economics of Innovation. Vol. II. North Holland, 2010. p. 833–872.
2. Онищенко А. М. Моделирование технологической структуры производства еколого-економічної системи. Науковий вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія: Економіка. 2010. № 5 (55). С. 217–221.

*Пантя М.М.,
студент,
Білокурський Р.Р.,
професор, д.е.н.,
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича*

АІ-АГЕНТИ У БІЗНЕС-АНАЛІТИЦІ: МОЖЛИВОСТІ ТА ВИКЛИКИ

У сучасному бізнесі аналітика вже давно перестала бути просто обробкою Excel-таблиць. Кількість даних зростає щодня, і компаніям дедалі важче самотійно справлятися з аналізом. Один зі способів розв'язання цієї проблеми – використання АІ-агентів. Це спеціальні програми або алгоритми, які можуть самі збирати, аналізувати дані, шукати закономірності й навіть допомагати у прийнятті управлінських рішень.

Починаючи з сучасної концепції цифровізації бізнесу, АІ-агенти стають все більш важливим інструментом у нашому світі. Їх застосування охоплює автоматизацію рутинних процесів, точніше прогнозування, знаходження закономірностей та підтримку якихось припущень. Сучасний підхід передбачає глибоку інтеграцію агентів в аналітичну інфраструктуру підприємства, що вимагає як якісних даних для їх роботи, так і сумісної технологічної платформи для їх впровадження.

Штучний інтелект у бізнес-аналітиці дозволяє аналізувати процеси, ринок та створювати прогнози, на основі яких можна приймати управлінські рішення. Інтеграція ШІ з аналітичними платформами дає можливість автоматизувати та покращити різні аспекти бізнес-процесів, від маркетингових стратегій до фінансових прогнозів [3]. Це дозволяє не лише автоматизувати рутинні процеси, але й створювати нові можливості для швидкого й обґрунтованого прийняття рішень, що є важливим елементом для підвищення конкурентоспроможності бізнесу.

АІ-агента можна також представити у вигляді схеми, де кожен етап роботи виконується послідовно. Структуру функціонування АІ-агента можна розглядати як розвиток базової моделі, запропонованої Расселом і Норвігом [1, с. 35]:

1. Середовище (Environment) – джерело інформації (веб-сайти, CRM, ERP);

2. Збір даних (Perception) – сенсори або API для збору “сирих” даних;

3. Обробка й очищення даних (Preprocessing) – стандартизація, заповнення пропусків, фільтрація даних;

4. Аналіз і моделювання (Reasoning/Modeling) – використання алгоритмів ML/AI для виявлення закономірностей, аналізу чи прогнозування;

5. Прийняття рішення (Decision Making) – вибір найоптимальнішого сценарію дій;

6. Дія (Action) – формування рекомендацій, оновлення звітів або автоматизоване управління процесами.

На прикладній основі така модель допомагає описати роботу агентів у бізнесі без використання складної математики, але з глибоким розумінням логіки функціонування всієї системи.

Прикладом успішного впровадження є кейс британської компанії Gymshark, яка за допомогою AI-агента зібрала дані з усіх платформ в аналітичну панель, скоротивши час на звітність і підвищивши ефективність рекламних кампаній [2].

Разом із тим існують певні виклики: проблеми з якістю даних, складнощі інтеграції в існуючі системи, а також етичні та правові аспекти використання персональних даних. Умови впровадження також вимагають від бізнесу наявності ресурсів для налаштування та контролю роботи агентів.

Отже, AI-агенти є потужним інструментом у сфері бізнес-аналітики, що дозволяє не лише підвищити ефективність процесів, а й отримати конкурентні переваги за умов правильного впровадження та дотримання вимог безпеки й етики.

Література:

1. Russell S., Norvig P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach* / S. Russell, P. Norvig. – 3rd ed. – Boston : Pearson, 2010. – С. 35.

2. Skelton S. Gymshark turns to Google Cloud for infrastructure revamp and generative AI trials [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.computerweekly.com/news/366566010/Gymshark-turns-to-Google-Cloud-for-infrastructure-revamp-and-generative-AI-trials>.

3. Claspо. Яку роль відіграє ІІІ в бізнес-аналізі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://claspo.io/ua/blog/what-is-the-role-of-ai-in-business-analysis/>.

Паршин Ю.І.,
професор, д.е.н.,
Голомб В.В.,
доцент, к.е.н.,
Голомб В.В.,
аспірант,

*Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потєбні
Запорізького національного університету*

ТРАНСФОРМАЦІЯ DATA SCIENCE ПІД ВПЛИВОМ ШІ: МОЖЛИВОСТІ ТА ВИКЛИКИ ДЛЯ БІЗНЕСУ

Інтеграція технологій штучного інтелекту (ШІ) в роботу фахівців із Data Science (DS) становить одну з фундаментальних тенденцій сучасної ІТ-індустрії. Для комплексного розуміння цього процесу доцільно розглянути канонічний цикл DS проєкту, що складається з таких етапів: 1) обробка даних; 2) моделювання; 3) промислове впровадження. Упровадження методології MLOps суттєво ускладнює цей процес, задовольняючи потребу в автоматизації, оркестрування та забезпеченні надійного контролю за розгортанням моделей. Внаслідок цього DS трансформується у багаторівневий ітераційний процес, спроби нерозбірливого застосування інструментів ШІ до автоматизації якого зазвичай виявляються неефективними. Для розуміння причин такої неефективності звернімося до фундаментальної парадигми машинного навчання. На відміну від класичного програмування, алгоритми машинного навчання не базуються на кодованих правилах, а виявляють закономірності безпосередньо з даних. Відповідно, якість входних даних стає визначальним фактором ефективності моделей. Використання нерепрезентативних або синтетично згенерованих даних може призвести до значних відхилень у результатах моделювання.

Крім того, різноманітність задач у сфері DS зумовлює вузьку спеціалізацію фахівців: аналітики даних, ML-інженери, Data Engineers, MLOps-фахівці. Кожен із цих напрямів потребує спеціалізованого технологічного стеку та методологій вирішення професійних завдань. Сучасна наука про дані все ще ґрунтується на використанні бібліотек і фреймворках, таких як numpy,

pandas і scikit-learn тощо, які функціонують на ринку понад десятиліття. Ці інструменти пройшли тривалий шлях удосконалення й оптимізації. Закономірно, що саме ці технології залишаються високо затребуваними згідно із аналізом вимог у описах ІТ-вакансій для фахівців галузі.

На противагу усталеним інструментам, сучасна екосистема рішень на базі ШІ, особливо тих, що використовують великі мовні моделі (LLM), перебуває на стадії активного розвитку. Попри значний потенціал, їхні найефективніші сценарії застосування ще не досягли повної реалізації. Водночас, не можна ігнорувати той факт, що стрімкий розвиток інструментів ШІ безпосередньо формує нові парадигми роботи з даними. З огляду на це, існуючі ШІ-інструменти можна умовно класифікувати як: 1) інструменти підтримки фахівців з DS (автоматизація обробки, аналізу даних, візуалізації); 2) бізнес-орієнтовані ШІ-рішення для вирішення конкретних прикладних задач.

Ефективність імплементації ШІ у бізнес-процеси значною мірою залежить від технологічної зрілості компаній. Критичними факторами успіху виступають усвідомлення потенційних ризиків, наявність якісних структурованих даних і чітке розуміння економічної доцільності впровадження таких рішень. Серед найбільш поширених практичних застосувань алгоритмів машинного навчання в реальному бізнес-середовищі, що вже вийшли за межі експериментальних напрямків генеративного ШІ, можна виділити: прогнозування попиту; оптимізацію товарного асортименту та промоційних кампаній; імплементацію рекомендаційних систем; сегментацію клієнтської бази; предиктивну аналітику відтоку користувачів; оптимізацію розміщення торгових локацій тощо.

Отже, саме якість даних, спеціалізація технічних фахівців та організаційна готовність компаній до технологічних трансформацій визначатимуть успішність використання технологій ШІ у сфері підтримки прийняття управлінських рішень.

Література:

1. Василенко В.М., Вакалюк Т.А. Штучний інтелект в управлінні проєктами: аналіз сучасних досліджень та перспектив розвитку. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2024. № 4. С. 60-70. URL: https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2024/4_2024/12.pdf

2 Впровадження штучного інтелекту в бізнес: сучасні інструменти та перспективи. Економіка та суспільство. 2024. № 34. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3348> (дата звернення: 30.03.2025).

*Петришак П.В.,
аспірант,
Прикарпатський національний університет
імені Василя Стефаника*

ЗАСТОСУВАННЯ БАЙЄСІВСЬКИХ МЕРЕЖ І МОДЕЛІ PLS ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ ЛОГІСТИКИ ТА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ КРАЇНИ

Якість логістичної мережі залежить від послуг, інвестицій та політики, розробленої урядом, і безпосередньо впливає на успіх країни у світовій торгівлі. На макrorівні уряд забезпечує транспортну інфраструктуру, застосовує стандартні правила тощо, щоб покращити логістичну діяльність, що сприяє розвитку економічного зростання та конкурентоспроможності країни. Отже, ефективність логістики та конкурентоспроможність країни тісно взаємопов'язані.

Кожні два роки Світовий банк публікує Індекс ефективності логістики (LPI) і привертає увагу до важливості ефективності логістики країн [1]. LPI оцінює ефективність країн у переміщенні товарів через кордони та всередині кордонів на основі якості їхньої транспортної інфраструктури, митного та прикордонного очищення, простоти міжнародних відправлень, можливості відстеження, логістичних послуг та своєчасності. З іншого боку, щороку Всесвітній економічний форум оцінює рівень конкурентоспроможності країн за індексом глобальної конкурентоспроможності (GCI) [2]. GCI базується на 114 індикаторах, згрупованих у 12 індексів. Ці індекси організовані за трьома підіндексами: базові вимоги, фактори підвищення ефективності та інновації та фактори вдосконалення.

При детальному аналізі компонентів LPI та GCI можна побачити, що ефективність логістики значно залежить від підвищення деяких конкретних індексів GCI. Також очікується, що це підвищення ефективності логістики матиме позитивний вплив на конкурентоспроможність країни. Однак ця взаємозалежність не має однакового рівня важливості для кожного індексу GCI. Тому важливе виявлення взаємозв'язків між основними індексами GCI та показниками логістики країни. Для

дослідження таких взаємозв'язків між змінними в системі використовують багато різноманітних методів причинно-наслідкового аналізу. Серед них байєсовські мережі та модель PLS є добре відомими методами причинно-наслідкового аналізу [3]. Байєсовські мережі (BN) не використовують суворих статистичних припущень і будують зорієнтований ациклічний граф для визначення причинно-наслідкових зв'язків. З іншого боку, модель PLS – це модель структурних рівнянь, яка визначає зв'язок між прихованими змінними. Це особливо важливо, коли дослідницькі проблеми складні, а теоретичних знань мало. На основі причинно-наслідкової діаграми, розробленої BN data mining, PLS є потужною та широко використовуваною технікою для перевірки гіпотези та підтвердження значущих зв'язків.

Отже, причинно-наслідкова інформація, зібрана з BN, береться як вхідна інформація для часткової моделі PLS, щоб виділити складові конкурентоспроможності, які більш критичні для сприяння логістиці країни. На останньому етапі застосовується аналіз карти важливості та ефективності, щоб визначити важливість індексів, які мають значний вплив на ефективність логістики. У результаті розробникам політики надається дорожня карта, яка визначає, на яких індексах варто зосередитися, щоб забезпечити значне та негайне підвищення ефективності логістики та підкреслити, які показники ефективності логістики призведуть до підвищення конкурентоспроможності країни.

Література:

1. Arvis J.-F., Saslavsky D., Ojala L., Shepherd B., Raj A., Naula T. Connecting to Compete 2018 Trade Logistics in the Global Economy: the Logistics Performance Index and its Indicators. The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, Washington DC, 2018.
2. Schwab K. (Ed.). The Global Competitiveness Report 2017-2018. World Economic Forum, 2017. URL: <https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2017-2018>
3. Wu W.-W. Linking Bayesian networks and PLS path modeling for causal analysis. Expert Syst. Appl. 37 (2010), pp. 134-139.

*Половко І.І.,
аспірант,
Маляр М.М.,
професор, д.т.н.,
Ужгородський національний університет*

МЕТОДИ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВАГОМИХ ПОКАЗНИКІВ

Визначення вагомих показників якості води є важливою задачею в екологічному моніторингу, оскільки дозволяє ідентифікувати найбільш значущі фактори забруднення. Традиційні методи аналізу часто втрачають ефективність через високу варіативність та невизначеність екологічних даних. Використання методів нечіткої логіки, зокрема методу нечіткої ентропії (Fuzzy Entropy) та методу нечіткої кластеризації (Fuzzy C-Means, FCM), дозволяє об'єктивно оцінити значущість параметрів.

Метод нечіткої ентропії (Fuzzy Entropy)

Нечітка ентропія використовується для оцінки ступеня невизначеності у даних та виявлення вагомих показників. Чим більше значення ентропії для певного параметра, тим він більш агресивний або важливий для оцінки якості води. Формальне визначення нечіткої ентропії базується на такій формулі:

$$H(X) = - \sum_{i=1}^n \mu(x_i) * \ln(\mu(x_i)),$$

де $\mu(x_i)$ – ступінь належності елемента x_i до нечіткої множини, а n – кількість елементів [1, с. 303]. Параметри з максимальними значеннями ентропії мають найбільший вплив на якість води.

Метод нечіткої ентропії можна використати для визначення вагомості таких екологічних параметрів, як хімічне споживання кисню (ХСК), завислі речовини, концентрація фосфатів та інших хімічних сполук, що впливають на якість води.

Метод нечіткої кластеризації (Fuzzy C-Means, FCM)

Метод FCM дозволяє групувати екологічні показники за рівнем їх впливу на якість води. Алгоритм базується на мінімізації функції:

$$J_m = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^c u_{ij}^m \|x_i - v_j\|^2,$$

де u_{ij} – ступінь належності показника x_i до кластера v_j , m – ступінь розмитості кластерів [2, с.65].

Оптимальна кількість кластерів визначається на основі критеріїв Елбоу або коефіцієнта силуету. Критерій Елбоу аналізує зміну варіації всередині кластерів залежно від їх кількості, вибираючи точку, де зменшення дисперсії стає незначним. Коефіцієнт силуету оцінює якість кластеризації, враховуючи компактність кластерів і відстань між ними, причому найліпше значення відповідає оптимальному поділу даних.

Метод нечіткої кластеризації ефективно використовується для аналізу комплексного забруднення водних об'єктів, дозволяючи об'єднувати показники у групи відповідно до рівня забруднення. Це дає змогу оцінити екологічний стан водойм і прогнозувати можливі зміни.

Застосування методів нечіткої ентропії та нечіткої кластеризації дозволяє виділити найбільш вагомі показники якості води та класифікувати їх за рівнем впливу. Поєднання цих методів підвищує точність аналізу й ефективність екологічного моніторингу. Результати застосування цих підходів можуть бути корисними для розробки стратегій з поліпшення якості води й екологічної політики.

Література:

1. De Luca A., Termini S. A Definition of a Nonprobabilistic Entropy in the Setting of Fuzzy Sets Theory. Information and Control, 1972. 20(4), 301–312.
2. Bezdek J.C. Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithms. Plenum Press, 1981. С. 65–80.

*Поченчук Г.М.,
професор, д.е.н.,*

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ЕКОНОМІКИ ТА РОЗВИТОК МЕТАВСЕСВІТУ

Цифрова трансформація економіки зумовлює глибоке перетворення економічної системи через впровадження цифрових технологій у всі процеси суспільного відтворення, від виробництва до споживання. Цей процес змінює структуру, механізми та принципи економіки, створюючи одночасно нові можливості для розвитку й нові загрози.

Для цифрової трансформації економіки характерним є перехід від традиційних до цифрових методів управління, виробництва та обслуговування; використання передових технологій, таких як штучний інтелект, блокчейн, великі дані, для підвищення ефективності; зменшення ролі людського чинника в рутинних завданнях завдяки автоматизації процесів; спрощення доступу до міжнародних ринків завдяки цифровій інфраструктурі та створення децентралізованих систем управління й обміну даними. Такі трансформаційні зміни відбуваються під впливом як об'єктивних, так і суб'єктивних факторів. Серед основних факторів, що забезпечують цифрову трансформацію економіки, можна виділити: розвиток та швидке впровадження інноваційних технологій (інтернет-речей, штучний інтелект, технології віртуальної та доповненої реальності); наявність інвестиційних ресурсів для розвитку цифрової інфраструктури; доступ до кваліфікованих фахівців, здатних розробляти та впроваджувати цифрові рішення; зростання вимог споживачів до швидкості та якості послуг; державна підтримка через прийняття та реалізацію програм і стратегій цифровізації на національному рівні.

Цифрова трансформація створює нові можливості для підвищення продуктивності, оптимізації ресурсів і поліпшення якості життя. Однак цей процес також супроводжується викликами, такими як зростання нерівності, кіберзагрози і необхідність постійного навчання кадрів. Одним із напрямів реалізації можливостей цифрової трансформації економіки є

створення базису для розвитку метавсесвіту та метаекономіки в різних її проявах через впровадження інноваційних технологій і концепцій, що змінюють способи взаємодії, виробництва, обміну ресурсами та створення вартості в цифрових просторах.

Метавсесвіт (metaverse) визначають як інтерактивний цифровий простір, де люди можуть працювати, навчатися, грати та торгувати, відповідно метаекономіка – це економічна діяльність, що базується на цифрових активах, віртуальних середовищах і децентралізованих технологіях. Саме цифрова трансформація забезпечує інструменти та технології (рис. 1) для реалізації концепції метавсесвіту, що створює нові можливості для підприємців, митців і компаній, відкриваючи глобальні ринки без фізичних кордонів.

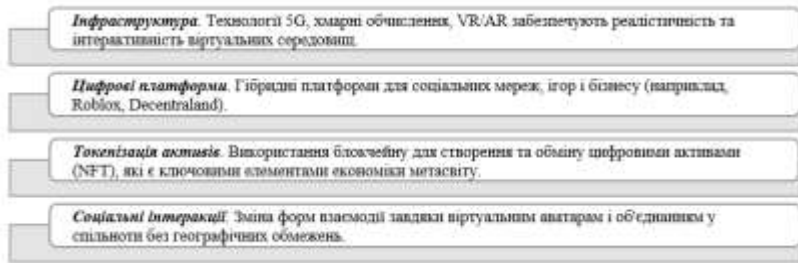


Рис. 1. Способи формування передумов розвитку метавсесвіту

Попри великі можливості, реалізація концепції метавсесвіту зумовлює зростання викликів щодо нерівності доступу (метавсесвіт і метаекономіка можуть поглибити розрив між країнами з різним рівнем цифровізації), правового регулювання (відсутність законодавчої бази для цифрових активів і функціонування інтерактивного цифрового простору), етичних питань (контроль за конфіденційністю, захист від маніпуляцій та ін.). Перспективи метавсесвіту та метаекономіки залежать від подальшого прогресу цифрових технологій і створення сприятливих умов для їх інтеграції у глобальну економіку, однак уже сьогодні зрозуміло, що світ зміниться так, як ми й не уявляємо.

*Пришляк К.М.,
доцент, доктор філософії,
Семененко Ю.С.,
старший викладач, доктор філософії,
Західноукраїнський національний університет*

КОНЦЕПЦІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ АГРОКОМПАНІЙ

Аграрний сектор України відіграє ключову роль в економіці країни, проте на його ефективність впливає велика кількість різноманітних факторів. Серед основних проблем – недостатній рівень цифровізації, фрагментарність управлінських процесів та низька інтеграція сучасних інформаційних технологій у виробничу діяльність агропідприємств

Метою дослідження є формування концепції програмного засобу для аграрних підприємств, що дозволить підвищити ефективність їхньої економічної діяльності шляхом автоматизації ключових бізнес-процесів і впровадження цифрових інструментів управління.

Завдання дослідження – провести аналіз сучасного стану інформаційного забезпечення агрокомпаній, розробити структурну модель програмного засобу з урахуванням галузевих особливостей, обґрунтувати переваги його впровадження з точки зору економічної доцільності та потенціалу підвищення продуктивності.

На сьогодні більшість аграрних підприємств стикаються з проблемами неефективного управління бізнес-процесами через недостатню автоматизацію та фрагментованість інформаційних систем. Більшість існуючих рішень або обмежуються певними функціями, такими як облік техніки, управління фінансами чи моніторинг врожаю, або ж мають вузьку спеціалізацію, що ускладнює інтеграцію різних процесів. Аналіз ситуації показує, що агрокомпанії потребують єдиного програмного засобу, здатного об'єднати всі ключові елементи агробізнесу – від

управління виробничими процесами до фінансового моніторингу та прогнозування [1].

Запропонований програмний засіб зорієнтований на побудову інтегрованої інформаційної системи, здатної охоплювати основні бізнес-процеси аграрного підприємства. Його архітектура базується на модульному принципі, що забезпечує гнучкість у використанні та можливість масштабування відповідно до потреб конкретного господарства.

Ключовими складовими концепції є модулі:

- Управління виробничими процесами. Облік посівних робіт, обробки ґрунтів, догляду за культурами, збору врожаю та їх планування відповідно до агрокалендаря.

- Моніторинг технічних ресурсів. Контроль за використанням техніки, її технічним станом, маршрутами й ефективністю експлуатації.

- Управління людськими ресурсами. Планування завантаження працівників, облік виконаних робіт, автоматизований розрахунок заробітної плати.

- Фінансово-економічний блок. Облік доходів, витрат, формування звітності, аналіз прибутковості та підтримка прийняття управлінських рішень.

- Аналітика та прогнозування. Інтеграція аналітичних інструментів для аналізу врожайності, сезонності, витрат і побудови прогнозних моделей.

- ГІС-модуль. Візуалізація полів на карті, інтеграція з GPS-навігацією та супутниковим моніторингом для відстеження стану культур і техніки.

Важливим аспектом є створення зручного веб-інтерфейсу з мобільною версією для доступу до системи з різних пристроїв, а також можливість інтеграції з іншими обліковими та управлінськими системами. Такий програмний засіб має виступати єдиною цифровою платформою, що забезпечує наскрізне управління аграрним бізнесом – від поля до фінансової звітності.

Запропонована концепція програмного засобу спрямована на створення єдиної цифрової платформи для аграрних підприємств, що дозволить підвищити ефективність управління, автоматизувати ключові процеси та забезпечити цілісну аналітичну підтримку. Розробка такого рішення є актуальним кроком у напрямку цифрової трансформації агросектора та підвищення його конкурентоспроможності.

Література:

1 Олійник І. Цифрова трансформація в агропромисловому комплексі: вплив на продуктивність та стійкість підприємств. Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка. 2024. № 20. С. 135–141.

*Пришляк К.М.,
доцент, доктор філософії,
Фіалковський А.Е.,
аспірант,
Західноукраїнський національний університет*

УПРАВЛІНСЬКІ РІШЕННЯ В УМОВАХ КОНКУРЕНТНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ: ШЛЯХИ АДАПТАЦІЇ ПІДПРИЄМСТВ

У ринковій економіці для зміцнення позицій підприємства необхідно чітко визначити цілі та розробити стратегію його розвитку. Формулювання стратегії вимагає всебічного аналізу можливих шляхів досягнення цих цілей, а також вивчення наявних еталонних стратегій, які відомі в теорії управління. Однак у разі потреби необхідно розробляти нові стратегії, що відповідають сучасним умовам економічного розвитку країни.

Прийняття управлінських рішень безпосередньо пов'язане з потребою підвищення конкурентоспроможності продукції, підприємства, галузі та навіть країни загалом. Крім того, це вимагає створення нових механізмів, які забезпечать формування стабільного і конкурентного ринкового середовища. Для вітчизняних підприємств, які на сьогодні значно відстають від зарубіжних конкурентів за такими показниками, як потенціал і якість продукції, ефективність виробництва й управління, важливим завданням є не тільки стабілізація ситуації, а й розробка та впровадження таких механізмів управлінських рішень, які сприятимуть підвищенню конкурентоспроможності. Це одна з найактуальніших потреб сучасного етапу розвитку вітчизняної економіки [1].

Середовище, в якому функціонують підприємства України, характеризується високим рівнем невизначеності, що створює постійну необхідність для підприємств адаптуватися до неочікуваних впливів зовнішнього середовища. Успіх на ринку значною мірою залежить від здатності підприємства швидко реагувати на зміни та ефективно адаптуватися до нових умов. Одне із головних завдань науки у сфері адаптації – допомога управлінцям, зокрема шляхом надання чіткого пояснення

процесу адаптації, адаптивного управління й адаптивних процесів, що дозволить підприємствам більш ефективно проводити адаптаційні заходи.

Теоретичні та методологічні аспекти адаптації управлінських рішень до змін зовнішнього та внутрішнього конкурентного середовища ринкового господарства дозволяють науково обґрунтовано формувати відповідні механізми прийняття рішень та моделювати алгоритми для виведення підприємств з кризових ситуацій на шлях стійкого фінансового розвитку. Це досягається через підвищення конкурентоспроможності продукції, галузей та послуг, що дозволяє підприємствам успішно конкурувати з іншими суб'єктами господарювання. У контексті управлінських рішень, зорієнтованих на формування конкурентного середовища, важливо розв'язати дві основні задачі: по-перше, визначити обмеження й оцінити потенціал конкурентів, а по-друге, знайти та вдосконалити механізми управлінських рішень, які сприятимуть підвищенню конкурентоспроможності товарів, враховуючи вимоги ринкової кон'юнктури й економічну та споживчу цінність.

В умовах динамічного розвитку ринкової економіки та посилення конкуренції вдосконалення механізмів прийняття управлінських рішень стає необхідною умовою для життєздатності та ефективного функціонування вітчизняних підприємств на ринку. Оскільки процес прийняття управлінських рішень базується на великій кількості інформації, що стосується розвитку та економічної значущості факторів конкурентного середовища, то лише своєчасне отримання і ефективна обробка цієї інформації дозволяють ухвалити оптимальні рішення. А це забезпечує ефективну діяльність підприємства та високу рентабельність [2].

Сучасні напрямки розвитку механізмів і методів прийняття управлінських рішень тісно пов'язані з умовами зовнішнього середовища, що постійно змінюється. Тому здатність підприємства швидко адаптувати свої стратегії й операційні рішення до нових економічних реалій – критично важлива для досягнення конкурентних переваг і стійкого зростання на ринку.

Література:

1. Кривобок К.В. Стратегія адаптивних управлінських рішень в умовах економіки вражень. Сучасні проблеми управління підприємствами: теорія та практика. 2020. С. 1–10.

2. Парій Л. В., Кубрак А.О. Прийняття управлінських рішень на підприємстві. Науковий вісник Ужгородського національного університету. 2023. Вип. 47. С. 75–79.

*Семененко Ю.С.,
старший викладач, доктор філософії,
Франків Н.І.,
аспірант,
Західноукраїнський національний університет*

ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ОЦІНКИ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ СТАРТАПІВ

Інвестиційна привабливість стартапів є ключовим чинником для ухвалення рішень венчурними фондами, бізнес-ангелами та іншими учасниками фінансового ринку. В умовах зростання кількості ІТ-стартапів виникає потреба у створенні інструментів, здатних забезпечити об'єктивну та швидку оцінку проєктів. Ручний підхід до аналізу потребує значних ресурсів і часто супроводжується суб'єктивними чинниками, що знижує ефективність процесу [1]. Це зумовлює актуальність розробки програмних засобів, які дозволяють автоматизувати оцінку стартапів з урахуванням як кількісних, так і якісних параметрів.

Метою дослідження є опис програмного засобу, що забезпечує автоматизовану оцінку інвестиційної привабливості стартапів на основі формалізованих критеріїв.

Поточна практика оцінювання стартапів базується на експертних підходах, що поєднують фінансові, ринкові та командні показники. Відомі програмні рішення здебільшого спрямовані на обробку фінансових даних або презентацію інформації без глибокої аналітики. Водночас автоматизовані системи з комплексним аналізом інвестиційної привабливості залишаються недостатньо розвиненими, що обмежує можливості масштабованого застосування в умовах високої динаміки стартап-екосистеми.

Запропонований програмний засіб реалізує процес оцінки інвестиційної привабливості стартапів шляхом формалізації ключових аналітичних показників і автоматизованого обчислення підсумкової оцінки. У його основі модель, яка враховує характеристики продукту, команди, ринку, конкуренції, інвестиційної фази та наявності MVP. Кожен критерій має

ваговий коефіцієнт, визначений на основі аналізу інвестиційної практики.

Система складається з інтерфейсу введення даних, модуля аналітичної обробки та підсистеми візуалізації результатів. Після заповнення інформації про стартап, користувач отримує інтегральну оцінку інвестиційної привабливості з можливістю перегляду її складових. Особливістю розробки є гнучкість у зміні вагових коефіцієнтів, що дозволяє адаптувати модель до конкретного інвестора або галузевого профілю.

Програмний засіб може бути реалізовано у вигляді веб-додатка з використанням сучасного технологічного стеку, що забезпечує масштабованість, доступність і можливість подальшої інтеграції з зовнішніми джерелами даних.

Описаний програмний засіб дозволяє ефективно автоматизувати оцінку інвестиційної привабливості стартапів за допомогою формалізованих критеріїв. Проведений аналіз показує, що використання такої системи зменшує вплив суб'єктивних факторів на процес ухвалення інвестиційних рішень, забезпечуючи більшу об'єктивність і прозорість.

Розроблений підхід дозволяє скоротити час на обробку великої кількості заявок на інвестиції та дає змогу інвесторам швидше приймати рішення на основі точних, перевірених даних. Важливою перевагою є гнучкість системи, що дозволяє адаптувати її під індивідуальні вимоги інвесторів і різні типи стартапів. Запропонований інструмент здатен значно поліпшити процес оцінки стартапів, особливо в умовах високої конкуренції на ринку інвестицій.

Література:

1 Скалюк Р.В., Лоїк О.І. Оцінка інвестиційної привабливості підприємства. Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. 2016. № 1. С. 115–122.

Семенович Б.С.,

аспірант,

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

BIG DATA ЯК ІНСТРУМЕНТ АНАЛІЗУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ РІВНЯ ДОБРОБУТУ

В умовах цифрової трансформації економіки зростає значення використання інноваційних підходів для вимірювання та управління добробутом населення. Економіка добробуту фокусується на розробці механізмів ефективного і справедливого розподілу ресурсів, оцінці соціальних втрат і вигод та оптимізації державного впливу на ринкові процеси. Оскільки використання класичних підходів не дає змоги швидко реагувати на складну і волатильну соціально-економічну ситуацію, технології Big Data набувають статусу важливого аналітичного інструменту, здатного забезпечити принципово новий рівень емпіричного обґрунтування державної соціально-економічної політики.

На відміну від традиційної офіційної статистики, яка ґрунтується на періодичних опитуваннях і обмежених вибірках, Big Data забезпечує доступ до масиву даних, який охоплює велику вибірку населення в режимі, близькому до реального часу. Це дозволяє здійснювати моніторинг добробуту не лише за класичними індикаторами доходу чи споживання, а й за сукупністю багатовимірних параметрів, таких як доступ до якісної освіти, медичних послуг, рівень соціального капіталу, екологічні умови та рівень безпеки. Аналітика великих даних, зокрема завдяки алгоритмам машинного навчання, відкриває можливості для моделювання та прогнозування наслідків потенційних рішень, що сприятиме більш ефективному розподілу державних ресурсів із врахуванням потреб різних соціальних груп.

У межах економіки добробуту важливим критерієм оцінки ефективності соціально-економічних політик виступає парето-оптимальність - стан, за якого неможливо поліпшити становище хоча б одного індивіда без погіршення становища іншого. Цей підхід концептуально значущий при аналізі розподільчих механізмів, особливо в контексті оцінки соціальної

справедливості та ефективності втручань держави у ринкові процеси. Технології Big Data розширюють інструментарій дослідників і практиків, дозволяючи створювати багатфакторні симуляційні моделі, які враховують широкий спектр змінних – від демографічних характеристик і моделей споживання до динаміки ринку праці та регіональних диспропорцій. Це дає змогу не лише оцінювати потенційні наслідки впровадження тієї чи іншої політики, а й прогнозувати її вплив на добробут окремих соціальних груп, визначаючи умови досягнення парето-оптимального стану в конкретних соціально-економічних умовах.

Особливо актуальна здатність Big Data забезпечувати високий рівень об'єктивності та деталізації інформації, що мінімізує вплив інформаційної асиметрії у процесі прийняття рішень. У поєднанні з аналітичними інструментами штучного інтелекту, обробка великих масивів структурованих і неструктурованих даних дозволяє формувати адаптивні моделі розподілу державних ресурсів, які зорієнтовані на досягнення максимальної соціальної ефективності. Таким чином, розробка політик у сферах соціального страхування, трансфертних виплат, податкових пільг і субсидій може базуватися на емпірично підтверджених даних, які враховують як індивідуальні, так і групові особливості добробуту. У результаті формується більш справедливий, економічно обґрунтований та стійкий до зовнішніх впливів механізм управління соціальною політикою.

Отже, Big Data в контексті економіки добробуту виступає не лише технологічним, а й концептуальним ресурсом, що дозволяє переосмислити механізми вимірювання та досягнення суспільного добробуту. Розширення аналітичних можливостей держави через інтеграцію цифрових даних у прийняття політичних рішень створює передумови для формування справедливої та ефективної соціально-економічної моделі.

Література:

1. Harding M., Hersh J. Big Data in economics. IZA World of Labor. 2018. DOI: <https://doi.org/10.15185/izawol.451>.

Сисоєв В.В.,
професор, д.е.н.,
Національний технічний університет
“Харківський політехнічний інститут”

Кушнерук Ю.І.,
доцент, к.т.н.,
Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба

ЕВРИСТИЧНИЙ МЕТОД ПОШУКУ ОПТИМАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ ОБЛАДНАННЯ УЧАСНИКІВ ЛОГІСТИЧНИХ МЕРЕЖ З ВИКОРИСТАННЯМ МОДЕЛІ МЕРЕЖІ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Сучасні логістичні мережі (ЛМ) у сфері збуту об'єднують велику кількість торговельних та логістичних посередників, які забезпечують просування продукції від виробників до кінцевих споживачів різними ланцюгами постачання. Важливим завданням управління товарними потоками (ТП) в ЛМ є визначення оптимальної кількості обладнання (транспортних засобів, навантажувачів та ін.) в учасників ланцюгів постачання (ЛП). Дієвим методом моделювання функціонування ЛМ є моделі мереж масового обслуговування (ММО), які дозволяють врахувати мережевий характер структури, ефект випадковості процесів постачання, маршрутизацію поставок та різні варіанти організації обробки ТП учасниками ЛП, що відображають логістичні операції щодо транспортування, складування та вантажопереробки товарів. Моделі ММО дозволяють аналізувати й оптимізувати процеси обслуговування ТП, які описуються математичним очікуванням величини інтервалів між моментами надходження заявок (вантажів). Учасники ЛП описуються системами масового обслуговування (СМО) з певною кількістю каналів, дисципліною та механізмом обслуговування потоків заявок, а також середнім часом обслуговування заявок. Маршрути ТП у ЛМ задані за допомогою стохастичної матриці:

$\Theta = \|\theta_{ij}\|; i, j = \overline{0, N}$, де θ_{ij} - імовірність того, що після обслуговування в i -й СМО, заявка надходить до j -ї СМО.

Задача оптимізації кількості обладнання учасників ЛП у процесі управління ТП у ЛМ з використанням моделі відкритої ММО за умови пуасонівського потоку заявок та експоненціального розподілу часу їх обслуговування є задачею цілісного програмування і може бути подана у вигляді оптимізаційної моделі за критерієм мінімізації сумарних логістичних витрат на обробку ТП у ЛМ:

$$C = \sum_{i=1}^N C_i^{\text{об}} \frac{\left(\frac{\lambda_i}{\mu_i}\right)^{R_i+1}}{R_i R_i! \left(1 - \frac{\lambda_i}{\mu_i R_i}\right)^2} P_{0i} \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$R_i \geq \left\lceil \frac{\lambda_i}{\mu_i} \right\rceil + 1, i = \overline{1, N}; \quad \sum_{i=1}^N R_i \leq K_i; \quad \left\lceil \frac{\lambda_i}{\mu_i} \right\rceil - \text{ціла частина,}$$

де N – кількість СМО (учасників логістичної мережі); $C_i^{\text{об}}$ – витрати на обробку товарних потоків в i -й СМО; R_i – кількість каналів обслуговування (обладнання) в i -й СМО; λ_i – середня швидкість надходження заявок в одиницю часу до i -ї СМО; μ_i – середня швидкість обслуговування заявок в i -й СМО; P_{0i} – ймовірність того, що в i -й СМО немає жодної заявки; K_i – максимально можлива кількість обладнання в i -й СМО.

В умовах невеликої кількості змінних R_i визначення оптимальної кількості обладнання в i -й СМО можна здійснити шляхом повного перебору. Застосування відомих точних методів для розв'язання задачі, на думку авторів, неможливе через вид цільової функції. Виходячи з цього, запропоновано евристичний метод, який дозволяє розв'язувати задачі виду (1) для досить великої розмірності. Зміст евристики полягає в такому: на кожній ітерації запропонованого алгоритму кількість каналів обслуговування збільшується на одиницю для СМО з найбільшою інтенсивністю навантаження доти, поки відбувається зменшення цільової функції, або поки кількість

обладнання не перевищить їх задану максимальну кількість. Зазначимо, що при цьому відбувається вирівнювання значень інтенсивностей навантажень СМО: $\rho_i = \lambda_i / \mu_i R_i, i = \overline{1, N}$.

Ефективність запропонованого евристичного методу перевірено на прикладі визначення оптимальної кількості навантажувачів для розподільчого центру регіональної ЛМ [1].

Література:

1. Sysoiev V., Kushneruk Yu. Determination of the optimal number of forklifts in the distribution center using the queuing network model. Operations and Supply Chain Management. 2023. 2(16). С. 229-241. DOI: <http://doi.org/10.31387/oscm0530385>.

*Скраицук Л.В.,
асистент, к.е.н.,*

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ СТАЛОГО РОЗВИТКУ Й ЕКОНОМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ КРАЇН ЄС

Питання забезпечення сталого розвитку на сьогоднішній день є пріоритетним для урядів більшості країн світу, оскільки дотримання принципів сталого розвитку є важливим для забезпечення екологічної рівноваги, економічного зростання та соціального добробуту. Зважаючи на природні катаклізми, що з кожним роком стають дедалі руйнівними, сталий розвиток – один із шляхів подолання зазначеної проблеми, адже реалізація його цілей допомагає зберігати природні ресурси, запобігаючи при цьому настанню екологічних криз. Крім того, сталий розвиток відвертає соціальні конфлікти, забезпечуючи довгострокову стійкість суспільства.

У Європейському Союзі (ЄС) значна увага приділяється впровадженню принципів сталого розвитку, що підтверджується його діяльністю, яка узгоджена з “Порядком денним сталого розвитку до 2030 року”. Тому важливе розуміння взаємозв’язку між досягненням цілей сталого розвитку та економічним зростанням ЄС, а також оцінюванням рівня даного зв’язку. Один із ключових факторів економічного зростання – розвиток малих і середніх підприємств (МСП), оскільки вони здійснюють найбільший внесок у економіку створюючи робочі місця, сприяючи інноваціям, залучаючи інвестиції, а також відіграючи важливу роль у забезпеченні економічної стійкості та диверсифікації виробництва. Тому дані підприємства мають вирішальне значення для реалізації цілей сталого розвитку.

Проаналізувавши індикатори сталого розвитку, для подальшого дослідження виокремлено 12 показників, що належать до таких цілей як ЦСР 2 “Нульовий голод”, ЦСР 7 “Доступна та чиста енергія”, ЦСР 12 “Відповідальне споживання і виробництво”. За показник економічного зростання малих та середніх підприємств обрано валову додану вартість.

Індикатори ЦСР 2 дозволяють оцінити рівень продовольчої безпеки, розвиток сільського господарства, доступність і якість харчування, а також стійкість продовольчих систем та є узгодженими з діяльністю МСП. Малі та середні підприємства мають вирішальну роль у внеску в ЦСР 2 щодо припинення голоду. За допомогою економетричного моделювання встановлено наявність значущого зв'язку між розвитком малих і середніх підприємств й трьома індикаторами ЦСР 2:

$$GVA = 27,42 + 0,65 \cdot SDG_{02,2} + 0,24 \cdot SDG_{02,3} - 1,62 \cdot SDG_{02,4}, \quad (1)$$

де GVA – додана вартість МСП; $SDG_{02,2}$ – державна підтримка сільськогосподарських досліджень і розробок; $SDG_{02,3}$ – площа під органічним землеробством; $SDG_{02,4}$ – викиди аміаку в сільському господарстві. Установлено, що перші два індикатори мають позитивний вплив, тоді як показник “Викиди аміаку в сільському господарстві” має негативний вплив.

На забезпечення загального доступу до надійних, стійких і сучасних джерел енергії, підвищення енергоефективності та збільшення частки відновлюваних джерел енергії в глобальному енергетичному балансі спрямована ЦСР 7. З даної групи індикаторів виділено два значущих фактори: “Енергопродуктивність”, “Частка відновлюваної енергії у валовому кінцевому споживанні енергії за секторами”.

Забезпечення раціонального використання природних ресурсів, зменшення відходів і забруднення, впровадження екологічно чистих технологій та сприяння стійким моделям споживання і виробництва формують основу ЦСР 12. З досліджених індикаторів три виявились статистично значущими, а модель взаємозв'язку формалізується рівнянням:

$$GVA = 0,329 \cdot SDG_{12,3} + 0,679 \cdot SDG_{12,7} - 0,336 \cdot SDG_{12,8}, \quad (2)$$

де GVA – додана вартість МП; $SDG_{12,3}$ – відбиток споживання; $SDG_{12,7}$ – енергопродуктивність; $SDG_{12,8}$ – середні викиди CO₂. Виявлено негативний зв'язок між показником розвитку підприємства та індикатором “Середні викиди CO₂”.

Підсумовуючи результати дослідження, приходимо до висновку, що розвиток малих і середніх підприємств узгоджений з цілями сталого розвитку, зокрема щодо стійкості сільського господарства, стійких і сучасних джерел енергії, сталого розвитку міст і громад, сталого постачання та виробництва.

Література

1. Gomes, S., & Pinho, M. Can we count on the commitment of European SMEs to achieve SGD12? An exploratory study of business sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 2023. 425, Article 139016.

*Скрайчук Л.В.,
асистент, к.е.н.,
Ларін Д.Я.,
студент,*

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА СТАЛИЙ РОЗВИТОК ЕКОНОМІКИ

Розвиток енергетики сьогодні є однією з головних передумов успішного функціонування економіки. Загальновідомо, що для сучасного світу актуальним залишається питання глобальної зміни клімату та виснаження природних ресурсів. Енергетичний сектор відіграє ключову роль у цих процесах, адже він є основним джерелом викидів парникових газів, які спричиняють зміни клімату та залежить від обмежених запасів викопного палива [1]. Відповідно до вищезазначеного, дослідження аспекту впливу використання відновлюваних джерел енергії набуває значущості як складової сталого економічного розвитку.

Зазвичай, розгляд питання щодо розвитку відновлюваної енергетики в контексті сталого розвитку охоплює такі складові як: екологічна безпека, економічна стабільність та соціальне благополуччя. Зауважимо, що галузь відновлюваної енергетики охоплює широкий спектр технологій, які базуються на використанні природних поновлюваних ресурсів – сили вітру, води, сонячного випромінювання, геотермального тепла, біогазу тощо. Розвиток відновлюваної енергетики забезпечується завдяки активному впровадженню інновацій, зростанню інвестицій, екологічній модернізації енергетичної інфраструктури та підтримці державного сектору. Досліджувана галузь дедалі більше виступає в ролі важливої складової національних енергетичних стратегій та стає рушійною силою переходу до низьковуглецевої економіки. Тому вивчення впливу відновлюваної енергетики на досягнення цілей сталого розвитку вкрай важливе.

З метою дослідження впливу відновлюваних джерел енергії на сталий розвиток Німеччини проаналізовано статистичні дані за період 2000-2023 рр. [2]. Побудовано модель, що відображає вплив вітрових, сонячних і біогазових електростанцій на індекс сталого розвитку:

$$Y = 0,476X_1 + 0,274X_2 + 0,267X_3, \quad (1)$$

де Y – індекс сталого розвитку Німеччини, X_1 – валове виробництво електроенергії з вітрових електростанцій, X_2 – валове виробництво електроенергії з сонячних електростанцій, X_3 – валове виробництво електроенергії з біогазових електростанцій.

Якість побудованої моделі підтверджується високим значенням множинного коефіцієнта детермінації ($R^2 = 0,983$). Отримане значення множинного коефіцієнта кореляції свідчить про наявність тісного лінійного зв'язку між факторними ознаками та результатом, що також підтверджує адекватність побудови моделі. Для оцінки статистично обґрунтованого характеру моделі застосовано критерій Фішера. Значення F -статистики перевищує відповідне критичне, що дозволяє зробити висновок про загальну значущість регресійної моделі. До того ж, високі значення t -статистик свідчать про те, що всі фактори включені у модель (1) виявилися статистично значущими.

Аналіз результатів побудованої регресійної моделі (1) показав, що найбільший позитивний вплив на індекс сталого розвитку має обсяг валового виробництва електроенергії з вітрових електростанцій. Також позитивно, але менше, на індекс впливають обсяги валового виробництва електроенергії з сонячних і біогазових електростанцій. Отже, збільшення обсягів електроенергії, виробленої з відновлюваних джерел, сприяють ліпшому забезпеченню сталого розвитку і відкривають нові можливості для економічного зростання та розвитку інноваційних технологій. Отже, розвиток відновлюваної енергетики призведе не лише до екологічної стійкості, але й до зміцнення енергетичної безпеки та забезпечення сталого розвитку.

Література:

1. Серьогіна Д.О., Бездетко К.С. (2024). Роль відновлюваної енергетики в сталому розвитку територій України. *Економіка та суспільство*, (68).

URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/4924/4866>

2. Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action. (2025). Time series for the development of renewable energy sources in Germany [in English].

URL: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Energie/zeitreihen-zur-entwicklung-der-erneuerbaren-energien-in-deutschland-1990-2024-en.pdf?__blob=publicationFile&v=10

*Скрайчук Л.В.,
асистент, к.е.н.,
Чорний М.О.,
студент,*

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ АДАПТАЦІЇ АГРАРНОГО СЕКТОРУ ДО КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Зміна клімату сьогодні розглядається як одне з найгостріших і найактуальніших глобальних викликів для людства. Її наслідки охоплюють не лише екологічну сферу, а й мають серйозний вплив на соціально-економічну стабільність у світі. Підвищення середньорічних температур, екстремальні погодні явища, зниження врожайності сільськогосподарських культур і загроза водним ресурсам прямо впливають на добробут населення, зайнятість, державні бюджети та міжнародну безпеку. Сільськогосподарський сектор економіки зазнає найбільших утрат, оскільки кліматичні зміни знижують стійкість врожаїв, погіршують якість ґрунтів, підвищують ризики втрати врожаю та вимагають нових підходів до агровиробництва. У результаті, кліматичні зміни створюють загрози не лише продовольчій безпеці, але й економічній стабільності сільських регіонів. Тому, проблема зміни клімату потребує комплексного підходу, скоординованих дій на міжнародному рівні, а також інтеграції екологічних факторів у процеси стратегічного планування та економічного розвитку.

Важливим підходом до нейтралізації наслідків кліматичних змін на продуктивність аграрного сектора є розробка моделей, які дозволять дослідити та передбачити реакцію урожайності сільськогосподарських культур на змінні кліматичні умови. Крім того, завдяки побудові адекватних моделей можна виявити найбільш чутливі фактори впливу, оцінити потенційні ризики та сформувати науково обґрунтовані рекомендації для адаптації аграрного виробництва. Моделювання виступає не лише інструментом прогнозування, а й засобом для розробки ефективних сценаріїв управління ресурсами, що особливо важливо для забезпечення сталого розвитку аграрної галузі в умовах кліматичних викликів.

Для побудови достовірної моделі надзвичайно важливо включити ключові змінні, що визначають кліматичні умови та біофізичну реакцію культур. До основних факторів, які треба враховувати при моделюванні впливу кліматичних змін на урожайність сільськогосподарських культур, належить низка важливих показників. Перш за все, варто проаналізувати температурні характеристики, такі як середня, максимальна та мінімальна температура протягом вегетаційного періоду, оскільки вони безпосередньо впливають на ріст і розвиток рослин. Не менш значущий обсяг опадів та їх просторово-часовий розподіл, особливо у найбільш чутливі фази формування врожаю. Важливо також враховувати рівень сонячної радіації, яка є головним джерелом енергії для процесу фотосинтезу. Крім того, необхідно брати до уваги агрокліматичну зональність і частоту виникнення екстремальних кліматичних явищ, таких як посухи, сильні дощі або заморозки. Тип ґрунтів, їх природна родючість і вміст органічної речовини, стан зволоження ґрунту та здатність ґрунту утримувати вологу також мають суттєвий вплив на потенційну урожайність. Важливо враховувати концентрацію діоксиду вуглецю (CO_2) в атмосфері, який впливає на інтенсивність фотосинтезу та може як стимулювати, так і обмежувати ріст рослин залежно від умов. І, нарешті, треба звернути увагу на рівень озону (O_3), оскільки підвищені концентрації приземного озону здатні негативно впливати на фізіологічні процеси рослин, зменшуючи врожайність навіть за сприятливих погодних умов. Залучення цих факторів дозволить створити більш точну й екологічно обґрунтовану модель оцінки урожайності в умовах змін клімату.

У ході дослідження обґрунтовано доцільність застосування підходу моделювання для аналізу залежності урожайності сільськогосподарських культур від змін кліматичних умов, а також визначено ключові фактори, які необхідно залучити до моделі. Такий підхід дозволить виявити складні взаємозв'язки між кліматичними параметрами та врожайністю, що є важливим для формування ефективної адаптаційної політики в аграрному секторі, відкрити широкі можливості для розробки стратегій сталого сільського господарства в умовах кліматичних викликів.

Сторошук Б.Д.,

доцент, к.е.н.,

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ЯК ОСНОВА ЕФЕКТИВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІКИ

Суть системного підходу в економічних дослідженнях полягає в тому, щоб розглядати економічні явища та процеси не ізольовано, а як частини цілісної системи. Тому, ми розглядаємо, економічні явища і процеси не як набір розрізнених елементів, а як складний, живий організм, де кожна частина взаємодіє з іншими, впливаючи на їхню роботу і, зрештою, на стан усього організму. Дослідник, який використовує системний підхід, прагне зрозуміти: структуру системи, функціонування системи, вплив зовнішнього середовища, цілі та поведінку системи, розвиток системи.

Якщо ж розглядати системний підхід з точки зору соціально-економічного розвитку, то тут даний підхід залучає органічне поєднання таких двох основних аспектів: системність у процесі управління довільним об'єктом взагалі та його соціально-економічною сферою зокрема, та системність у самому процесі функціонування економіки довільного об'єкта, в його соціально-економічному розвитку. Стосовно першого аспекту, то тут мається на увазі такий спосіб здійснення процесу управління соціально-економічним розвитком, при якому всі прийняті до виконання рішення спрямовуються на досягнення певних цілей, кожна з яких, самостійно, або в поєднанні з іншими, служить забезпеченню досягнення єдиної кінцевої стратегічної мети соціально-економічного розвитку. У другому аспекті суть системності досить близька до суті економічної ефективності (відсутність на даний момент можливості проведення таких змін, які б дали збільшення сукупного обсягу задоволених потреб). Тобто в даному випадку системність означає використання всіх наявних ресурсів таким чином і в тому місці, де вони можуть принести найбільшу віддачу, при чому це однаковою мірою стосується як процесів виробництва, тобто споживання ресурсів, так і процесів збереження та відтворення ресурсів, у тому числі соціальних, інтелектуальних, культурних, моральних, екологічних тощо. Якщо врахувати, що єдиною кінцевою стратегічною метою соціально-економічного

розвитку об'єктивно виступає збільшення обсягу споживання благ, то можна сказати, що ці два аспекти взаємно обумовлюють один одного.

Важливою характеристикою довільної соціально-економічної системи є її чутливість і уразливість. Під чутливістю мають на увазі стан економіки під дією завданої шкоди до прийняття якихось протидіючих заходів. Уразливість визначається станом економіки після прийняття протидіючих заходів і вимірюється, по-перше, можливістю зміни політики і, по-друге, витратами пристосування. Уразливість інколи розглядають як стійкість економіки Дану властивість, якщо розглядати економіку як систему, можна також назвати гомеостазом, суть якого полягає у здатності системи зберігати в процесі взаємодії з середовищем значення суттєвих змінних у деяких заданих межах.

Правильний вибір пріоритетів та інструментів системного підходу життєво важливий для його економіки, оскільки різні помилки, ілюзії, нерациональні та неефективні рішення в процесі цього вибору можуть мати дуже далекосяжні наслідки. Це підтверджується можливістю утворення так званого хреодного (напередвизначеного) ефекту, відповідно до якого система може протягом тривалого часу продовжувати розвиватися неоптимальним шляхом. На жаль, при здійсненні процесу в одному певному напрямі зворотний рух може бути лише однією з ланок більш складного процесу, тобто чим довше існує хреодний ефект, тим важче звернути з траєкторії через наростання інерційного середовища. При цьому, зазначимо, що реакцією на такий стан справ може виступати виникнення та розвиток різних неформальних, "тіньових" інституційних утворень. Проте ці процеси не тільки не сповільнюють, але й стають додатковим фактором розвитку хреодного ефекту. Залежно від реального стану справ досягнення об'єктивно зумовленого рівня розвитку системи вимагатиме або значно більших витрат ресурсів, або оплатиться тривалою нестабільністю економіки.

Література:

1. Йолон П. Системний підхід // Філософський енциклопедичний словник / В. І. Шинкарук (гол. редкол.) та ін ; Інститут філософії імені Григорія Сковороди НАН України. – Київ : Абрис, 2002. – С. 584.

Тодорюк С.І.,
доцент, к.е.н.,
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ МОТИВАЦІЇ ПЕРСОНАЛУ У ПРОВІДНИХ КОМПАНІЯХ СВІТУ

Одним з найбільш важливих питань в управлінні працівниками сучасного підприємства є проблема побудови ефективної системи мотивування праці. Ефективна кадрова політика потребує розроблення системи мотивації персоналу підприємства з використанням інноваційних підходів. Питання мотивування працівників досліджували чимало вітчизняних та зарубіжних науковців. Але прогрес не стоїть на місці, тому метою роботи є аналіз методів і способів мотивації персоналу на провідних закордонних підприємствах.

Досліджуючи сучасні методи мотивації персоналу, потрібно опиратися на досвід успішних міжнародних компаній, оскільки вони є прикладом, який успішно показує ефективність діючих шляхів мотивування працівників.

McDonalds, відомий на увесь світ, для своїх працівників проводить кожного року конкурси талантів, переможць цього заходу отримує набори предметів, що допоможуть йому ще більше захоплюватися улюбленою справою.

Підприємства Bell Telephone Lab., Polaroid, Radio Corporation of America, General Motors публікують у власному друкованому виданні інформацію про працівників, які чимось відзначилися.

Щоб поборотися із запізненнями, був створений інноваційний метод мотивації персоналу – виплачувалася грошова винагорода за вчасне прибуття на роботу у визначений час. Цей метод досі використовують компанії IBM, McDonalds, Лінкольн, MARSInc.

Відомий бізнесмен Стів Джобс перейменував посаду консультанта в офісі на посаду “генія”, знизивши плинність кадрів, оскільки ніхто не мав бажання прощатись з такою поважною посадою.

Німецьке видання “Random House” пропонує своєму персоналу, які працювали на підприємстві більше 10 років, “творчий відпочинок”, досить схожий метод для працівників, що працювали більше 15 років, пропонує американське видання журналу “News week”. Це дає можливість поїхати у творчу відпустку на шість місяців, протягом яких працівник буде отримувати 50 % своєї заробітної платні [1].

Університет Варвіку, провівши дослідження серед працівників, дійшов висновку: “щасливий трудовий колектив на 12% ефективніше працює. Виходячи з цього, науковці виділяють чотири інноваційні методи стимулювання персоналу:

1) Гнучкі години та можливість працювати дистанційно. За дослідженнями вчених, люди, які відчують, що вони “одружені” зі своєю роботою, починають відволікатися та працювати гірше у зв’язку із великим бажанням проводити час разом із родиною. Метод стає дедалі простішим, враховуючи новітні технології, що дозволяють працювати дистанційно.

2) Домашні тварини в офісі. Метод використовується у офісі інтернет-магазину ETSI та вражає керівництво своєю ефективністю. Домашні тварини швидко знімають стрес та зменшувати напругу в офісі.

3) Ігрова кімната в офісі. Даний метод сприяє зменшенню напруженості між колегами та стимулюванню їх спілкування не тільки в межах офісу. Будуючи ігрову кімнату в офісі, радять обирати ігри, в яких два та більше гравців, тим заохочуючи персонал до спілкування один з одним. Офіс Google використовує дану модель мотивації та оснащений багатьма ігровими кімнатами із найрізноманітнішими іграми.

4) Святкувати частіше. Такий метод допомагає показати персоналу, що він цінується, що сприяє підвищенню морального духу та спонуканню до ліпшої роботи” [2].

Отже, належна організація мотивування праці дозволяє реалізувати потенціал кожного співробітника і підприємства в цілому, що в кінцевому результаті сприяє максимізації прибутку, як основної мети підприємницької діяльності. А реалізація потенціалу працівника досягається завдяки постійному удосконаленню методів мотивації праці.

Література:

1. Долгова, Л. (н.д.). Інноваційні методи мотивації працівників.
URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/197268987.pdf>
2. SheilaEugenio. (н.д.). Innovative Ways to Motivate Your Team.
URL: <https://www.entrepreneur.com/article/289560>

*Ходан М.А.,
аспірант,
Буртняк І.В.,
професор, д.е.н.,
Прикарпатський національний університет
імені Василя Стефаника*

ОЦІНКА ВПЛИВУ ПОВНОМАСШТАБНОГО ВТОРГНЕННЯ НА СОЦІАЛЬНІ ВИДАТКИ БЮДЖЕТУ М. ЛЬВІВ

З початком повномасштабної війни в Україні у 2022 році перед місцевими бюджетами постали безпрецедентні виклики, пов'язані з необхідністю адаптації до нових соціальних та економічних умов.

Правильне здійснення бюджетного процесу забезпечує економічну та соціальну стабільність та, як наслідок, належний рівень життя населення. У бюджетній системі України простежується хронічний дефіцит, що у 2022 році цілком виправдано, адже у результаті повномасштабної війни, розв'язаної Росією проти України, щомісячний дефіцит бюджету України катастрофічно зріс. Тому в умовах воєнного стану в Україні як ніколи надзвичайно важливо забезпечити належне, оперативне та безперервне виконання бюджетів всіх рівнів [1].

Місто Львів, як один із ключових центрів західного регіону України, стало не лише економічним і логістичним хабом, а й основним місцем розміщення внутрішньо переміщених осіб. Це могло створити додаткове навантаження на бюджет міста, зокрема на його соціальну складову. У зв'язку з цим виникає наукова потреба оцінити, чи мав факт війни статистично значущий вплив на обсяг соціальних видатків бюджету м. Львів.

Метою роботи є побудова економетричної моделі для дослідження динаміки видатків на соціальний захист та соціальне забезпечення у період 2013–2024 років, з особливим акцентом на воєнний період 2022–2024 років. Для цього використано регресійну модель із фіксованим ефектом “війни” у вигляді дамів-змінної. Проведено також тест Чоу для виявлення можливого структурного зламу у бюджетній політиці міста з початком бойових дій. Отримані результати дозволяють зробити висновки

щодо стабільності бюджетної системи Львова в умовах війни та визначити напрями для подальших досліджень.

Для дослідження впливу війни на видатки міського бюджету Львова на соціальний захист і соціальне забезпечення за 2013–2024 роки було сформовано наступну модель (1):

$$Y = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + U, \quad (1)$$

де Y – видатки на соц. захист і соц. забезпечення, β_1 – податкові надходження, β_2 – субвенції, β_3 – dummy-змінна (війна), β_4 – середній курс гривні до долара США.

Ключові результати регресії:

$R^2 = 0,552$ – модель пояснює 55,2% варіації соціальних видатків. Коефіцієнти не є статистично значущими при рівні значущості 5% ($p\text{-value} > 0,05$), включаючи змінну “війна”, що свідчить про відсутність прямого впливу війни на соціальні видатки. Коефіцієнт при змінній “війна” має незначне зменшення, яке є статистично несуттєвим ($p = 0,954$). Для перевірки гіпотези про наявність структурного зламу у бюджетній політиці після початку повномасштабної війни у 2022 році, застосовано тест Чоу. $F\text{-статистика} = 0,0078$, що є надзвичайно низьким показником, і свідчить про відсутність статистично значущого структурного зламу у 2022 році на цій моделі.

На основі аналізу даних бюджету м. Львів за 2013–2024 роки не виявлено значного впливу війни на соціальні видатки у формальній економетричній моделі. Податкові надходження, субвенції та валютний курс також не мають прямого значущого впливу, що може бути зумовлене низькою кількістю спостережень (12 років) і мультиколінеарністю. Тест Чоу не виявив структурного зламу, що може свідчити про стабільність соціальної бюджетної політики чи її адаптивність до кризових умов.

Література:

1. Скорик, М., & Чемерис, Т. (2023). Аналіз впливу повномасштабної війни на державний бюджет України. *Young Scientist*, 5(117), 179–183. URL: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2023-5-117-35>.

*Холоденко А.М.,
професор, д.е.н.,
Гусак В.О.,
студентка,*

Одеський національний морський університет

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧО-ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ З УРАХУВАННЯМ ПОЧАТКОВИХ СТАНІВ І ПЕРЕХІДНИХ ВИТРАТ

Дослідження виробничо-транспортних систем, що об'єднують виробників, перевізників та споживачів продукції [1], набувають особливої актуальності на сучасному етапі ринкових перетворень, економічної інтеграції та розвитку транспортних коридорів.

Проте побудовані моделі оптимізації виробничо-транспортних систем, як і класичні транспортні чи розподільчі задачі, переважно зосереджуються на знаходженні плану, оптимального за своїми власними характеристиками, та не беруть до уваги витрати на перехід системи з даного (початкового) її стану до визначеного як оптимального.

Нехтування такими перехідними витратами призводить до певних втрат адекватності відповідних моделей та до отримання оптимального розв'язку, інваріантного відносно початкового стану системи. Щоправда, цей початковий стан, як правило, явно чи неявно приймається однаковим (нульовим), тобто мова йде про виробничо-транспортні системи, що проєктуються.

Проте у тому ж близькому за змістом інвестиційному проєктуванні критеріальний показник NPV (чистої теперішньої вартості) формується не лише як сума дисконтованих майбутніх грошових надходжень – а за мінусом первісних інвестицій, тобто з урахуванням витрат на перехід з нульового початкового стану до такого, що забезпечує ці надходження.

Тож і при проєктуванні виробничо-транспортних систем, не кажучи вже про оптимізацію функціонуючих виробничо-транспортних систем, треба враховувати не тільки прибутки (результати) від їх основної діяльності, але й відповідні перехідні

витрати, що ускладнює відповідні моделі та обчислювальні процеси, проте підвищує їх адекватність та адаптивність [2].

Якщо для виробничо-транспортних систем, що проектуються, перехідні витрати залежать лише від кінцевого стану (при спільному – нульовому – початковому), то для виробничо-транспортних систем, які вже функціонують, перехідні витрати залежать і від кінцевого, і від поточного (початкового для процедури оптимізації) стану, який теж може бути різним. У цьому сенсі виробничо-транспортна система, що проектується, може розглядатись як частковий випадок виробничо-транспортної системи, що функціонує, – при фіксованому (нульовому) початковому стані.

Урахування перехідних витрат віддзеркалює й відому інерційність виробничо-транспортної (як і будь-якої економічної) системи, неможливість її миттєвого та безкоштовного переведу з одного стану в інший.

Тож уведені поняття абсолютно та відносно (з урахуванням перехідних витрат) оптимальних планів виробничо-транспортної системи, встановлено принциповий вигляд залежностей відносно оптимальних планів і максимально досяжних прибутків від початкового стану системи при різних функціях перехідних витрат – з відповідною асимптотикою.

Відповідно до цих ідей, досліджено перетворену транспортну задачу з визначеними у той чи інший спосіб перехідними витратами, пов'язаними з організацією або зміною обсягів перевезень; побудовані та проінтерпретовані залежності витрат на перевезення, на перехід між станами та сукупних від питомих перехідних витрат.

Зазначимо зв'язок розглянутої проблематики з актуальним на сучасному етапі моніторингом – відстеженням процесів функціонування систем і виконання прийнятих планів. Тож при виявленні відхилень треба не механічно (незалежно від перехідних витрат, тобто за будь-яку ціну) забезпечувати повернення до раніше розрахованого оптимального плану, а коректувати сам цей оптимальний план з урахуванням перехідних витрат, отримуючи новий бажаний (відносно оптимальний) план.

Література:

1. Холоденко А.М. Оптимізація виробничо-транспортних систем : монографія. – Кам'янець-Подільський : Аксіома, 2020. – 468 с.
2. Kholodenko A., Gusak V. Initial states and transitional expenses in production and transport system optimization. Access to science, business, innovation in digital economy. – ACCESS Press, 2022. – 3(3). – С. 292-306. – DOI: [https://doi.org/10.46656/access.2022.3.3\(8\)](https://doi.org/10.46656/access.2022.3.3(8)).

Хорошун В.В.,

доцент, к.е.н.,

Мальцева К.С.,

студентка,

*Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні
Запорізького національного університету*

ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ ФІНАНСОВОГО МОНІТОРИНГУ В БАНКІВСЬКИХ УСТАНОВАХ

Фінансовий моніторинг є важливою складовою управлінських процесів у банківських установах, забезпечуючи ефективне виявлення та аналіз фінансових ризиків, оцінку кредитоспроможності клієнтів, а також моніторинг поточної фінансової стабільності банку. В умовах глобалізації фінансових ринків, а також у зв'язку зі швидкими змінами економічної ситуації, на банківські установи покладається завдання ефективно реагувати на можливі фінансові загрози. Інформаційна модель фінансового моніторингу виступає як інструмент для автоматизації, оптимізації та поліпшення процесів моніторингу, оцінки й управління фінансовими ризиками.

Інформаційна модель фінансового моніторингу є структурованою системою збору, обробки, аналізу та зберігання фінансових даних, яка дає змогу банку оперативно й ефективно реагувати на зміни в економічному середовищі, прогнозувати фінансові ризики, а також проводити комплексний аналіз фінансової діяльності. Основними компонентами такої моделі є: джерела інформації; збір і обробка даних; аналітичні інструменти; прогнозування ризиків і управління ними; візуалізація даних.

Інформаційні моделі фінансового моніторингу виконують кілька ключових функцій у банківських установах. По-перше, моніторинг ризиків – банки стикаються з різними видами фінансових ризиків, такими як кредитний ризик, ринковий ризик, ліквідність, валютні коливання, інфляційні зміни тощо. Інформаційна модель дає змогу здійснювати постійний моніторинг і оцінку ризиків, що виникають як усередині банку,

так і на зовнішніх ринках, що дозволяє зменшити ймовірність непередбачуваних збитків. По-друге, аналіз кредитоспроможності – важливим завданням фінансового моніторингу є оцінка кредитоспроможності клієнтів банку. Інформаційна модель, яка інтегрує різноманітні фінансові інструменти та дані, дає можливість створювати точні моделі для оцінки ймовірності дефолту позичальників, аналізувати їхні фінансові звіти, кредитну історію та інші важливі показники [1].

Впровадження інформаційних моделей у фінансовий моніторинг надає банківським установам численні переваги:

1. Оперативність прийняття рішень. Завдяки автоматизації збору та обробки даних, банки можуть швидко отримувати актуальну інформацію про фінансову ситуацію, що дозволяє оперативно реагувати на зміни.

2. Прогнозування кризових ситуацій. Моделі дозволяють прогнозувати ймовірність фінансових криз, що дає змогу банку вжити заходів для мінімізації можливих збитків.

3. Покращення управління ризиками. Інформаційні системи допомагають виявляти потенційні ризики та коригувати стратегії зниження їхнього впливу.

4. Підвищення ефективності внутрішнього контролю. Моделі дають змогу здійснювати постійний моніторинг і автоматичне коригування політики управління банківськими операціями, що підвищує загальну ефективність та надійність установи.

Інноваційні технології, такі як штучний інтелект, блокчейн і аналітика великих даних, активно використовуються в інформаційних моделях для покращення фінансового моніторингу. Штучний інтелект дозволяє створювати прогностичні моделі для оцінки фінансових ризиків і виявлення аномалій, що можуть свідчити про фінансові порушення або шахрайство. Блокчейн дає можливість забезпечити прозорість та безпеку при передачі фінансових даних, а також покращити процеси збереження та верифікації транзакцій.

Отже, інформаційна модель фінансового моніторингу є важливим інструментом для банківських установ у забезпеченні стабільності їхньої фінансової діяльності. Вона дозволяє зменшити ризики, покращити точність прогнозів та операційну

ефективність, а також сприяє забезпеченню відповідності нормативним вимогам. Упровадження сучасних технологій і аналітичних методів дає банкам змогу ефективно реагувати на зміни на фінансових ринках і підвищувати їхню конкурентоспроможність.

Література:

1. Кузьменко О. В. Розробка бізнес-моделей процесів фінансового моніторингу економічних агентів. – Режим доступу: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/12_2019/6.pdf.

*Чеве́рда С.С.,
доцент, к.е.н.,
Запорізький національний університет*

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ МУЛЬТИПРОЄКТНОГО СЕРЕДОВИЩА АУТСОРСИНГОВИХ КОМПАНІЙ

В умовах динамічного розвитку ринку ІТ-послуг та зростання конкуренції, аутсорсингові компанії стикаються з необхідністю ефективного управління мультипроєктним середовищем, що потребує оптимізації розподілу ресурсів, мінімізації ризиків і забезпечення своєчасної реалізації проєктів. Ключовим інструментом для вирішення цих завдань стають системи підтримки прийняття рішень (СППР), моделювання яких дозволяє враховувати специфіку діяльності аутсорсингових компаній та підвищувати ефективність управління проєктами.

Як зазначають Коваленко І.В. і Петров С.М., моделювання системи підтримки прийняття рішень для мультипроєктного середовища вимагає інтеграції різних методів аналізу даних, прогнозування й оптимізації [1]. Складність такого моделювання зумовлена необхідністю одночасного врахування різнорідних факторів, зокрема, ресурсних обмежень, пріоритетності проєктів, ризиків і взаємозалежностей між проєктами.

У рамках проведеного дослідження розроблена модель СППР “Flex”, структура якої має три взаємопов’язані рівні: інформаційний, аналітичний та функціональний. Інформаційний рівень забезпечує збір, зберігання й обробку даних з різних джерел, включаючи інтеграцію з існуючими системами управління проєктами. Аналітичний рівень відповідає за аналіз даних, моделювання сценаріїв та прогнозування результатів, використовуючи методи аналізу чутливості та дерева рішень. Функціональний рівень забезпечує формування рекомендацій, підтримку процесу прийняття рішень та реалізацію обраних стратегій.

Особливістю запропонованої моделі є використання гібридного підходу до прийняття рішень, який поєднує елементи

детермінованих моделей оптимізації з методами роботи в умовах невизначеності. Такий підхід, як показано в праці Hobbs J. B. та Aubry M., дозволяє підвищити адаптивність системи до змінних умов зовнішнього середовища, особливо в кризових ситуаціях [2].

Математичне моделювання процесу розподілу ресурсів у мультипроектному середовищі базується на формалізації цільової функції максимізації ефективності портфелю проєктів при обмеженнях на доступні ресурси, терміни виконання та пріоритетність проєктів, що включає врахування складних взаємозалежностей між паралельними проєктами, ймовірнісних параметрів виконання завдань та динамічної природи зовнішнього середовища аутсорсингових компаній. Така оптимізаційна задача розв'язується з використанням модифікованих алгоритмів лінійного програмування, адаптованих до специфіки мультипроектного середовища, які дозволяють не лише знаходити статичні оптимальні рішення, але й формувати адаптивні стратегії перерозподілу ресурсів у відповідь на виникаючі відхилення від планових показників, ураховуючи як кількісні метрики ефективності, так і якісні характеристики трудових ресурсів, їх взаємозамінність і спеціалізацію, що особливо актуально в умовах високотехнологічних ІТ-проєктів з їх унікальними вимогами до компетенцій виконавців.

Практична апробація розробленої моделі СППР в аутсорсинговій компанії Avedsoft показала її ефективність у підвищенні точності прийняття рішень щодо розподілу ресурсів, скороченні часу на аналіз альтернатив і поліпшенні загальних економічних показників проєктів. Зокрема, час на прийняття рішень скоротився на 33,3%, а стратегічна гнучкість компанії, за оцінкою Giraud L. та Monaldi E., суттєво зросла [3].

Отже, моделювання системи підтримки прийняття рішень для мультипроектного середовища аутсорсингових компаній дозволяє створити ефективний інструмент оптимізації управлінських процесів, адаптований до специфічних умов ІТ-галузі, який забезпечує не лише підвищення операційної ефективності через раціональний розподіл обмежених ресурсів між різними проєктами, але й сприяє стратегічному зростанню

компанії шляхом мінімізації ризиків, скорочення часу реагування на зміни в бізнес-середовищі та формування комплексного аналітичного підґрунтя для обґрунтованих управлінських рішень, що в кінцевому підсумку позитивно впливає на конкурентоспроможність організації на динамічному ринку ІТ-послуг.

Література

1. Коваленко І.В., Петров С.М. Моделювання бізнес-процесів за допомогою BPMN. – Харків: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2024. – 243 с.
2. Hobbs J. B., Aubry M. The PMO: The Untamed Beast. – Project Management Institute, 2007. – Режим доступу: <https://www.pmi.org/learning/library/pmo-structure-affect-pmo-performance-7282>.
3. Giraudo L., Monaldi E. PMO Evolution: From the Origin to the Future. – Project Management Institute, 2015. – Режим доступу: <https://www.pmi.org/learning/library/pmo-evolution-9645>.

Шпирко В.В.,

доцент, к.е.н.,

Бакун М.В.,

студентка,

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

АНАЛІЗ НАДХОДЖЕННЯ ІНОЗЕМНИХ ІНВЕСТИЦІЙ В УКРАЇНУ

Аналіз прямих іноземних інвестицій в Україну охоплює економічні, геополітичні та соціальні аспекти. Динаміка ПІІ залежить від інвестиційного клімату, що значно змінився останніми роками через внутрішні та зовнішні фактори. ПІІ важливі для відновлення України, особливо після війни.

Інвестиційна привабливість є ключовим чинником надходження ПІІ, але вона коливалася через геополітичну напругу й економічні реформи. Війна ще більше ускладнила ситуацію, тому важливе постійне дослідження умов, що впливають на ПІІ, та забезпечення інвестиційної безпеки. Стабільне інвестиційне середовище необхідне для залучення іноземного капіталу, оскільки нестабільність стримує інвесторів і призводить до волатильності інвестиційного клімату. Графік на рис.1 показує значні відтоки надходження інвестицій під час криз: після глобальної фінансової кризи 2008 року (-56%), після Революції гідності та початку війни у 2013-2015 роках (-105%), під час пандемії COVID-19 у 2020 році (рівень ПІІ перетнув значення 0), та у 2022 році через повномасштабне вторгнення (надходження втримались на рівні 1152 млн дол., але довоєнні показники досі не відновлено) [1].



Рис. 1. Надходження ПІІ в Україну протягом 2002 – 2024 рр.

Джерело: складено автором на основі [1]

Регіональні відмінності суттєво впливають на надходження ПІІ. Індустріально розвинені регіони залучають більше інвестицій, що підкреслює важливість економічного розвитку для інвесторів. Під час повномасштабного вторгнення (2022 – 2 кв. 2024) лише чотири області показали зростання ПІІ: Черкаська (+23,5%), Івано-Франківська (+12,6%), Чернігівська (+11,6%) та Київська (+3,9%), де ключову роль відіграло сільське господарство [2].

Зовнішні фактори, зокрема економічна політика ЄС щодо України й економічна взаємозалежність, значно впливають на ПІІ. Підтримка торгівлі та допомоги Україні з боку ЄП сприяє припливу інвестицій. Лідером за обсягом ПІІ в Україну протягом багатьох років був Кіпр (до 44% у 2019 році), але ці надходження також нестабільні та схильні до відтоку під час криз [3].

Внутрішні економічні умови України, зокрема тіньова економіка, також значно впливають на динаміку ПІІ. Зростання ПІІ може ненавмисно сприяти розширенню тіньової економіки, що потребує посилення регуляторних рамок для забезпечення позитивного впливу інвестицій на формальну економіку. Цифрова трансформація натомість підвищує інвестиційну привабливість і поліпшує інвестиційне середовище, операційну ефективність і сприяє інноваціям, що важливо для інвесторів.

Отже, аналіз ПП в Україні виявляє складну взаємодію внутрішніх (політична нестабільність, тіньова економіка) та зовнішніх факторів, що формують інвестиційний клімат. Попри виклики, існують можливості для зростання завдяки цифровій трансформації та міжнародним партнерствам. Необхідні комплексні політичні заходи для підвищення інвестиційної безпеки та привабливості з метою сталого економічного розвитку України.

Література:

1. Прямі іноземні інвестиції (2002-2024). Ставки, індекси, тарифи. – Режим доступу: <https://index.minfin.com.ua/ua/economy/fdi/>
2. Прямі іноземні інвестиції у регіони України за час повномасштабного вторгнення. – Інститут аналітики та адвокації. – Режим доступу: <https://iaa.org.ua/portfolio/foreign-direct-investment-in-the-regions-of-ukraine-during-the-full-scale-invasion/>
3. Статистика зовнішнього сектору. – Національний банк України. – Режим доступу: <https://bank.gov.ua/ua/statistic/sector-external#5>

Ярошенко О.І.,

доцент, к.е.н.,

Олар О.Я.,

доцент, к.т.н.,

Танасюк Ю.В.,

доцент, к.ф.-м.н.,

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

РЕАЛІЗАЦІЯ КОНЦЕПТУАЛЬНОЇ МОДЕЛІ Q&A-СИСТЕМИ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО СУПРОВОДУ ВСТУПНОЇ КАМПАНІЇ УНІВЕРСИТЕТУ

Останніми роками розвиток генеративного штучного інтелекту докорінно змінив підходи до взаємодії користувачів з інформаційними системами, відкриваючи нові можливості в освітній сфері. Заклади вищої освіти стикаються з викликами ефективної комунікації з великою кількістю абітурієнтів, особливо під час вступної кампанії. Традиційні методи консультування через телефон, електронну пошту чи особисті зустрічі не забезпечують оперативного реагування та часто потребують значних людських ресурсів. З огляду на це виникає потреба в автоматизованих рішеннях. Розробка та впровадження Q&A-системи на базі сучасних мовних моделей дає змогу забезпечити цілодобову інформаційну підтримку, масштабованість обслуговування та суттєво підвищити якість інформаційного супроводу вступної кампанії [1].

Сьогодні існує багато платформ та інструментів для розробки AI-застосунків, серед яких можна виокремити Amazon Bedrock – сервіс, що надає уніфікований доступ до генеративних AI-моделей від таких провідних розробників, як AI21 Labs, Amazon, Anthropic, Cohere, Meta, Mistral AI та інших [2].

До основних переваг Amazon Bedrock належать: гнучкість вибору моделей; високий рівень безпеки даних; масштабованість; економічна ефективність та зручне керування версіями моделей. Крім того, платформа пропонує повну інтеграцію з іншими сервісами AWS, що спрощує впровадження AI-рішень до корпоративної інфраструктури.

Для розробки ефективного Q&A-застосунку для абітурієнтів доцільно використати архітектуру Retrieval-Augmented Generation (RAG), яка поєднує два ключові компоненти в систему пошуку (retrieval) релевантної інформації з бази знань університету та генеративну мовну модель, яка формує природні та змістовні відповіді на основі отриманих даних.

Технічна реалізація системи складається з кількох етапів:

1. Підготовка інформаційної бази: збирання, структурування та сегментування документів, що стосуються правил прийому, освітніх програм, студентського життя та інших аспектів університетської діяльності.

2. Векторизація документів: перетворення текстових фрагментів у векторні представлення за допомогою моделей вбудовування (embeddings) на платформі Amazon Bedrock.

3. Створення векторного індексу в Amazon OpenSearch для швидкого пошуку семантично подібних документів.

4. Розробка логіки RAG з використанням AWS Lambda функцій, які забезпечують:

- аналіз запитів користувачів;
- пошук релевантних фрагментів документів;
- формування промтів для генеративної моделі;
- отримання та оброблення відповідей.

5. Інтеграція з користувацьким інтерфейсом через Amazon API Gateway.

Для ефективного пошуку інформації у приватних даних застосовується попередня обробка документів (рис. 1). На цьому етапі документи поділяються на фрагменти, які у свою чергу перетворюються на вектори і записуються у базу даних, зберігаючи зв'язок з оригінальним документом. Такі вектори допомагають виявляти семантично схожі тексти.

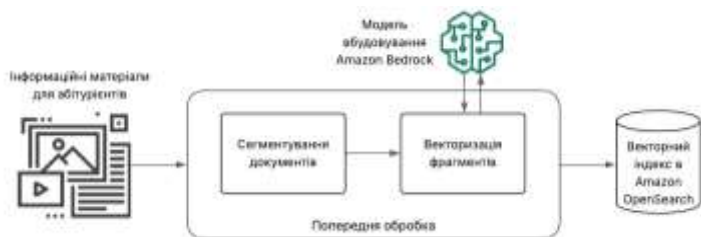


Рис. 1. Попередня обробка даних

Механізм функціонування системи ґрунтується на принципі векторного порівняння (рис. 2). Коли користувач робить запит, система також перетворює його на вектор і шукає фрагменти, схожі за змістом, порівнюючи вектори. Насамкінець запит користувача доповнюється знайденим контекстом і передається моделі, яка генерує відповідь.



Рис. 2. Архітектура Q&A-системи

Розроблений прототип системи було протестовано на базі інформаційних матеріалів для вступників Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. Дослідження показали високу точність відповідей системи, коли середній час генерування відповіді становив менше 3 секунд. Така система здатна обробляти велику кількість одночасних запитів без суттєвого зниження продуктивності.

Отже, запропонований підхід до розробки Q&A-застосунку на базі Amazon Bedrock з використанням генеративних AI-моделей дає змогу суттєво підвищити ефективність інформаційного супроводу вступної кампанії, зменшити навантаження на приймальну комісію та поліпшити досвід абітурієнтів під час взаємодії зі службами університету, що

безпосередньо залучені до процесу вступної кампанії. Перспективними напрямками подальших досліджень є інтеграція з системами аналітики для виявлення типових запитань і вдосконалення механізмів персоналізації відповідей.

Література:

1. Chen, Z., Zou, D., Xie, H., Lou, H., & Pang, Z. (2024). Facilitating university admission using a chatbot based on large language models with retrieval-augmented generation. *Educational Technology & Society*, 27(4), 454-470. – Режим доступу: <https://www.jstor.org/stable/48791566>
2. Amazon Web Services, Inc. (2023). Amazon Bedrock - the easiest way to build and scale generative AI applications. – Режим доступу: <https://aws.amazon.com/bedrock/>

ЗМІСТ

Andrii Kaminskyi Hierarchical approach to portfolio management: pairing cryptocurrencies, traditional and alternative assets	5
Ivan Burtnyak, Taras Khaludylo Model for economic crisis prediction: computational methods and dynamic analysis+	7
Mariia Hryhorkiv Parameterization of ecological and economic functions of public utility	9
Stanislav Voitsehovskyi Accentuation monetary policy under uncertainty in open economies: implications of the bayesian vs Knightian dichotomy for central banking	11
Vasyl Hryhorkiv, Mariia Hryhorkiv Spaces of the trajectory of sustainable development of economic systems	13
Vyacheslav Glushchevsky, Kostiantyn Bakurov, Valeriia Glushchevska How revolution in fintech becomes a weapon of economic defence	15
Аронець Б.О. Регуляторні аспекти крипторегулювання: баланс між інноваціями та безпекою в цифровій економіці	17
Башиуцький Р.Б. Соціальна справедливість чи економічна ефективність: дилеми пенсійної системи України	20
Бегей Б.В. Застосування удосконаленого методу ентропійної ваги для оцінки розвитку регіональних логістичних систем	23
Бринзей Б.С., Селезньова Т.С. Особливості інформаційного забезпечення процесу управління фінансами в умовах цифрової трансформації	25
Букраба О.М. Застосування квантових технологій в економіці	27
Буртняк І.В., Кашевський Р.М. Моделювання ефективного функціонування комерційних банків	29
Буяк Л.М., Мушак А.Я., Семененко Ю.С., Хома Н.Г. Елементи математичної статистики у проектуванні середовища дистанційного навчання	32
Буяк Л.М., Мушак А.Я., Семененко Ю.С., Хома Н.Г. Проектування середовища дистанційного навчання: послуговування модульністю	35
Верстяк А.В. Використання інформаційних технологій у процесах еколого-економічної взаємодії	38
Вінничук І.С. Використання ERP-систем для автоматизації діяльності закладів вищої освіти	40

Вінничук І.С., Гнатюк В.О. Використання аналітичних панелей для підтримки прийняття рішень у сфері освітнього менеджменту	42
Вінничук О.Ю. Економіка знань і тіньова економіка як чинники економічного зростання в умовах трансформації	45
Вінничук О.Ю., Ілюк М.Д. Статистичний аналіз впливу частки тіньової економіки на макроекономічні показники України	47
Вінничук О.Ю., Кіфюк К.Я. Формування маркетингової стратегії конкурентноспроможності освітньої програми “Економічна кібернетика”	50
Вінничук О.Ю., Кричун А.С. Аналіз взаємозв’язку між виробничими показниками та доданою вартістю в Україні: статистичний підхід	54
Вінничук О.Ю., Олексішина О.А. Методологія моделювання динаміки рівня тіньової економіки	59
Вінничук О.Ю., Штефюк Л.Я. Аналіз і моделювання взаємозв’язків між показниками економічного зростання та сталого розвитку	62
Грабін О.Ю., Кобушко Я.В. Феномен цифрової трансформації як нового явища в економіці країни	64
Григорків В.С. В-сплайнова апроксимація еколого-економічних функцій	67
Грицюк П.М., Бабич Т.Ю., Гаврилюк М.С. Побудова оптимальної температурної траєкторії вегетації пшениці	69
Гуцал І.В. Класифікація інноваційних систем прийняття рішень в умовах Industry 4 0: теоретичний та прикладний аспекти	72
Данилюк І.В., Лозін Б.О. Цифрова трансформація торговельної діяльності	75
Данилюк І.В., Старицький Р.М., Брик Н.В. Процес управління інвестиційними ризиками	77
Дейнека М.А. Вплив цифровізації на економічне зростання та сталий розвиток	80
Дмитришин Л.І., Поклітор Л.З. Моделювання впливу залучення цифрових фінансів на якісний розвиток малих і середніх підприємств	82
Дмитришин М.І., Пишк Р.В. Моделювання взаємодії регіональних виробничих систем з фінансово-кредитними установами	84

Зюков С.В. Застосування штучного інтелекту в електронній комерції	86
Іванов Р.В., Іванов К.Р. Особливості моделювання процесів співпраці у конкурентному середовищі	88
Кирпушко В.Я. Цифрова трансформація економіки: основні напрями та технології	90
Князь Ю.І., Баиуцька О.С. Моделювання трансформації ринку ІТ-послуг України в умовах воєнного стану: аналіз динаміки та перспективи	93
Костюшко А.О. Моделювання кредитного ризику з урахуванням факторів ESG в умовах сталого розвитку	96
Кукуруза Г.В., Любченко О.В., Іщенко С.В. Практичні аспекти прогнозування основних макроекономічних показників України ..	98
Курилюк М.М. Стрес-тестування в аналізі інвестиційних моделей	100
Леськів В.В. Тренди онлайн- та офлайн- освіти в Україні: прогрес і виклики	103
Ляшенко О.І., Черноусов А.В. Переваги та недоліки підходів до ціноутворення в електронній комерції	105
Марков В.Г., Ляшенко О.І. Змінна залежність між європейськими фондовими індексами: динамічні копули як інструмент моделювання системного ризику	109
Мартинюк С.В., Сидора М.І. Вплив безпілотних технологій на цифрову трансформацію економіки	112
Маханець Б.О. Вплив електронної комерції на сталий розвиток економіки України	115
Маханець Л.Л. Підходи до моделювання бюджетного дефіциту в контексті сталого розвитку	118
Маханець Л.Л., Бабух Ю.Ю. Прогнозування бюджетного дефіциту України	120
Михайлевський Р.А. Інституційно-економічний механізм реагування влади на виклики воєнного часу	122
Мушак А.Я., Семененко Ю.С. Використання AI для оцінки споживчої поведінки в цифровій економіці	125
Нестеренко В.В. Використання графів знань, великих мовних моделей та RAG у бізнес-аналізі та прийнятті рішень	127
Онищенко А.М. Моделювання впровадження інноваційної політики в еколого-економічній системі	129

Пантя М.М., Білоскурський Р.Р. AI-агенти у бізнес-аналітиці: можливості та виклики	131
Паршин Ю.І., Голомб В.В., Голомб В.В. Трансформація Data Science під впливом ІІІ: можливості та виклики для бізнесу	133
Петришак П.В. Застосування байєсівських мереж та моделі PLS для визначення взаємодії логістики та конкурентоспроможності країни	136
Половко І.І., Маляр М.М. Методи нечіткої логіки для визначення вагомих показників	138
Поченчук Г.М. Цифрова трансформація економіки та розвиток метавсесвіту	140
Пришляк К.М., Семененко Ю.С. Концепція програмного засобу для підвищення ефективності діяльності агрокомпаній	142
Пришляк К.М., Фіалковський А.Е. Управлінські рішення в умовах конкурентної невизначеності: шляхи адаптації підприємств	145
Семененко Ю.С., Франків Н.І. Програмні засоби для автоматизації оцінки інвестиційної привабливості стартапів	148
Семенович Б.С. Big data як інструмент аналізу та прогнозування рівня добробуту	150
Сисоєв В.В., Кушнерук Ю.І. Евристичний метод пошуку оптимальної кількості обладнання учасників логістичних мереж з використанням моделі мережі масового обслуговування	152
Скращук Л.В. Моделювання взаємозв'язку сталого розвитку й економічного зростання країн ЄС	155
Скращук Л.В., Ларін Д.Я. Моделювання впливу відновлюваних джерел енергії на сталий розвиток економіки	158
Скращук Л.В., Чорний М.О. Моделювання як інструмент адаптації аграрного сектору до кліматичних змін	161
Сторощук Б.Д. Системний підхід як основа ефективного моделювання економіки	163
Тодорюк С.І. Інноваційні методи мотивації персоналу у провідних компаніях світу	165
Ходан М.А., Буртняк І.В. Оцінка впливу повномасштабного вторгнення на соціальні видатки бюджету м. Львів	168
Холоденко А.М., Гусак В.О. Оптимізація виробничо-транспортних систем з урахуванням початкових станів і перехідних витрат	170

Хорошун В.В., Мальцева К.С. Інформаційна модель фінансового моніторингу в банківських установах	173
Чеведа С.С. Моделювання системи підтримки прийняття рішень для мультипроектного середовища аутсорсингових компаній	176
Шпирко В.В., Бакун М.В. Аналіз надходження іноземних інвестицій в Україну	179
Ярошенко О.І., Олар О.Я., Танасюк Ю.В. Реалізація концептуальної моделі Q&A-системи для інформаційного супроводу вступної кампанії університету	182

[illegible]

Наукове видання

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ,
МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
В ЕКОНОМІЦІ

МАТЕРІАЛИ ІХ МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-МЕТОДИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

24 – 25 квітня 2025 р.
м. Чернівці

Відповідальний за випуск *В.С. Григорків*

Літературний редактор *О.В. Лупул*
Технічна редакторка *О.М. Кудрінська*
Дизайн обкладинки *А.В. Цвіра*

Підписано до друку 07.05.2025. Формат 60х84/16
Папір офсетний. Друк різнографічний. Ум.-друк. арк. 10,5.
Обл.-вид. арк. 11,3. Зам. 3-001п.
Видавництво та друкарня Чернівецького національного університету
58002, Чернівці, вул. Коцюбинського, 2
e-mail: ruta@chnu.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 891 від 08.04.2002