PROCEEDINGS OF XX INTERNATIONAL CONFERENCE ON MODERN ACHIEVEMENTS OF SCIENCE AND EDUCATION

September 18–25, 2025
Netanya, Israel

СУЧАСНІ ДОСЯГНЕННЯ В НАУЦІ ТА ОСВІТІ

Збірник праць
XX Міжнародної наукової конференції

18–25 вересня 2025 р.
м. Нетанія, Ізраїль

УДК 001+378
С56

Затверджено до друку радою
Хмельницької обласної організації СНІО України
та президією Українського національного комітету IFToMM,
протокол № 2 від 07.09.2025

Подані доповіді XX Міжнародної наукової конференції «Сучасні досягнення в науці та освіті», проведеної у м. Нетанія (Ізраїль) 18–25 вересня 2025 р.

Представлені матеріали доповідей наукових напрямів: проблем освіти та її інформатизації; техніки, технологій і матеріалознавства; дизайну, архітектури та будівництва.

Матеріали конференції опубліковані в авторській редакції.

Редакційна колегія:

д.т.н., проф. ***Горошко А. В.*** (Україна);
акад. НАПНУ, д.т.н., проф. ***Гуржій А. М.*** (Україна);
д.т.н., проф. ***Харжевський В. О.*** (Україна); д-р ***Прейгерман Л. М.*** (Ізраїль);
д.е.н., проф. ***Костин Ю. Д.*** (Україна); д.т.н., проф. ***Бубулис А.*** (Литва);
д.п.н., проф. ***Карташова Л. А.*** (Україна); к.п.н., доц. ***Зембицька М. В.*** (Україна);
д.т.н., проф. ***Гречанюк В. Г.*** (Україна); д-р ***Петрашек Я.*** (Польща)

С56 **Сучасні** досягнення в науці та освіті : зб. пр. XX Міжнар. наук. конф., 18–25 верес. 2025 р., м. Нетанія (Ізраїль). – Хмельницький : ХНУ, 2025. – 150 с. (укр., анг.).
ISBN 978-966-330-453-3

Розглянуті актуальні проблеми освіти та інформаційних технологій, матеріалознавства, механіки, дизайну, архітектури і будівництва.

Для науковців, інженерів, працівників та аспірантів ЗВО.

УДК 001+378

ISBN 978-966-330-453-3

© Автори статей, 2025
© ХНУ, оригінал-макет, 2025

INFORMATION EXCHANGE AND ENERGY FLUCTUATIONS ARE THE BASIS OF EVOLUTION

Прейгерман Л. М.
Израїльська незалежна академія розвитуц науки, Ізраїль
E-mail: preiglev@gmail.com, тел. +972 54 590 4005

Abstract. *Within the standard cosmological model, there are several approaches that explain the evolutionary development of the Universe quite convincingly. However, in general, this model is contradictory and not all of its provisions are confirmed by observations. In this article, the author managed, as he believes, to comprehend some incomprehensible processes of evolution, including those related to the origin of life.*

Keywords**:** *Big Bang, vacuum, information exchange, fluctuation, phase transition, material and intelligent origin of the world, chemical and biological evolution, replication, life.*

The Universe is not a frozen, unchanging entity, but an evolving, purposefully developing, functioning material entity according to its life cycle. Information occupies an important place in the evolution of the Universe, along with matter and consciousness. Meanwhile, in the modern standard cosmological model, information is considered something private and secondary in relation to matter and its energy characteristics. Matter and its energy, in other words, are considered the primary basis of the real world, and information is a kind of "shadow" of reality, serving only to describe it. In this regard, I have attempted a more fundamental definition of information, according to which it is considered a universal fundamental logical category, a collection of all possible information about the world and each of its individual parts [1–3]. This is not just a means of describing their "data" on composition and functionality, but an objective logical basis that shapes the perception of the world, a kind of source of knowledge about it. Being in an inseparable unity with its material and intelligent components, information stimulates the development of the functional capabilities of the systems of the surrounding world, the creation of developing ordered stable structures, patterns and functional relations.

Information, being not a material but a logical category, is inactive in itself. The exchange of information and its influence on the processes occurring in the Universe become possible only under the condition of its transfer by material carriers from each given object to the objects surrounding it. As a result of the imposition of information on the carrier, an information signal arises. The information modulating the signal becomes a source of knowledge, and the exchange of information contributes to the dissemination of this knowledge, its possible consolidation and mutual learning of the objects participating in the exchange.

Information signals have a dual nature and include energy and information components. The energy component, inextricably linked with the information signal, exerts a force effect on the receiver. The information component, modulating the signal using one or another code system, in turn determines the form, meaning and nature of the interaction.

For example, to set any machine in motion, it must be supplied with a certain amount of energy from the outside, but not any energy, but energy modulated by information imposed on it, which reflects pre-thought-out kinematics, circuit solutions, technological methods and manipulations, i.e. energy directed and appropriately dosed in the elements of its design and changing according to the rules specified by the information.

Despite the fact that a machine, like any material object, has a huge amount of its own internal energy, equal to:

$$E = mc^2, \tag{1}$$

where E – internal energy of the object; m – mass of the object; c – speed of light in vacuum its operation and performance of the intended useful function can be ensured only by the energy modulated component of appropriately selected information signals introduced from the outside.

The energy component of the information signal thus determines the action, and the information component directs, modifies and differentiates this action and its influence, forming its semantic character [1, 2].

The presented approach changes our perception of the Universe and evolution. It boils down to the fact that information is not just a reflection of reality, but its fundamental component. Evolution should be understood not as purely random changes in the material world, but as a directed process in which information acts as a kind of guiding "catalyst" for ordering and purposeful increase in the functionality of systems. This does not mean the presence of a predetermined goal, but indicates the rationality of the Universe and its natural development.

An in-depth study of this concept can bring clarity to the mechanisms of development and formation of systems of any complexity.

The final understanding of the role of information in the ordered evolution of the Universe has yet to be formed with the involvement of additional observations and mathematical apparatus, but the approach we have laid down opens up broad horizons for further theoretical and practical research.

Before its birth, or the so-called Big Bang, the world, from my point of view, was represented by a physical vacuum in which material entities, by definition, were absent. Therefore, due to the absence of carriers, there was no exchange of information signals in it, there were, therefore, no interactions, i.e. nothing happened in it except for the microscopic fluctuations inherent in it by nature.

Vacuum, by virtue of this circumstance, is a quantum object and is subject to uncertainty relations:

$$\Delta E \cdot \Delta t \geq \hbar/2; \; \Delta P \cdot \Delta x \geq \hbar/2, \qquad (2)$$

where ΔE, ΔP, Δx, Δt – intervals of possible changes in energy, momentum, coordinates and time; $\hbar$ – Planck's constant.

Its fluctuations, although uncertain, are on average ordered and unchangeable, occur practically on the Planck scale and are inaccessible to observation. And this, from the point of view of the standard model, means that it is populated by virtual particles and is described by almost zero entropy. According to quantum field theory and the standard model, all material objects, with the exception of fundamental particles, are composite, systemic formations. Their structural elements are material particles with half-integer spin (fermions), which are connected with each other by exchanging particles of the corresponding fields with integer spin (bosons). The measure of the connection of particles is the physical quantity of the so-called binding energy. The greater the connection of particles, the smaller the changes in the systems they form, and the greater the binding energy, the smaller their changes and the magnitude of their energy of motion (change). Since the energy of motion is always measured by a positive value, the binding energy (a measure of the absence of change) is negative. Bound systems are quite well ordered, their entropy is comparatively low.

According to the definition, the energy of motion of the vacuum is ideally absent, therefore, the binding energy in it is the maximum possible. This means that it, as a negative value, and, consequently, the total energy, are also equal to zero. In reality, due to its uncertainty, the energy of motion, on average not changing and remaining the minimum possible, fluctuates near zero (on the Planck scale). These fluctuations are irremovable, on average unchangeable and ordered. They form a set of unobservable, i.e. constantly annihilating virtual particles and antiparticles.

Irremovable scaled fluctuations of energy are usually attributed only to the vacuum. However, from my point of view, they are universal, inherent in the Universe as a whole and each of its parts, which function due to the exchange of information signals with the external environment. The chaotic energy component of the signals of the environment, the carrier of information, is directed by the modulated information component into the necessary channel, as indicated above, i.e. it is ordered. After it has performed the necessary work, it returns to the environment in a smaller amount, dissipating that part of the chaotic energy that cannot be ordered. In this connection, the connections of systems weaken over time, entropy increases, and the systems age and collapse. As is known, this is where the second law of thermodynamics manifests itself. As a result, their energy of connection decreases over time and turns into the energy of motion.

At the same time, the accumulation and increase in the concentration of structural elements of collapsing systems, under the influence of gravity and electromagnetic fields, leads to a wide spread of the reverse process in the Universe, compression and binding of these structural elements, the birth of new systems, i.e. the transformation of the energy of motion into binding energy.

The fundamental particles of matter that emerged in the first moments after the Big Bang – quarks, leptons and field quanta – united with information and created information signals. Interacting and combining in various combinations according to the rules of combinatorics, they and their later atomic formations led to the emergence of a huge variety of complex systems. Thus, the initial Universe gave birth to a multitude of elements of the material aggregate, which, exchanging information, emergently ordering and becoming more complex, increased its organization.

Thus, already at the level of fundamental particles, interactions became a consequence of the exchange of information signals, bringing "knowledge" about the states and capabilities of the systems of the material aggregate. As atoms, molecules, protostars, stars and galaxies were formed, this process scaled up, forming a semblance of an information network. In such networks, objects, interacting, "learned", created new combinations that were tested for strength and adaptation, of course, not in the cognitive, human sense, but in the systemic sense: stable structures were fixed, unstable ones were destroyed and disappeared.

At higher levels of organization, for example in biological systems, this process enhances the obvious features of self-learning and adaptation. Living organisms "test" new combinations of features and behavioral strategies, and humans analyze and evaluate purposefully attracted information and ideas constructed by their consciousness and use the knowledge

obtained to change the surrounding reality. Evolution, like everything in Nature, does not proceed continuously. We have shown [2–4] that creative processes develop according to the logarithmic law (2), namely:

$$\Delta f_i = k \ln \frac{t_i}{t_i + 1}, \qquad (3)$$

where Δf_i is a change in some function over time, which describes the state of the innovation level (quality), realized in the process of evolution in practice at a given moment in time of its countable set;

$t_i//t_i+1$ (i = 0, 1, 2, 3…) is the ratio of the time of the nearest i-th jump to the time of the next jump, counted from the present time t_0 of the system's development, while the present time is separated from the big bang by the value t_0 = 13,8·109 years.

It follows from this law that periods of quantitative accumulation of system changes are replaced by qualitative leaps, as a result of which new properties and an increased level of organization are created, alternating with stagnation periodically replacing them, which decrease over time according to the logarithmic law.

Evolutionary leaps can be considered as peculiar phase transitions. Until the quantitative accumulation of small changes reaches a critical level, the system remains relatively stable, i.e. does not undergo qualitative changes. This is a consequence of the fact that any external influence is opposed by internal resistance. When the information reserve crosses a certain threshold (bifurcation point), a "leap" occurs – the birth of a new quality. This mechanism is accompanied, as a rule, by energy fluctuations.

Let us consider the mechanism of the origin and evolution of the Universe from these positions. The Big Bang arose, most likely, by chance, when, under the intense compressive effect of an almost improbable, but in principle possible, according to the uncertainty principle, fluctuation burst of energy, the virtual particles of the vacuum did not have time to annihilate in a tiny time interval in this case (see 3), therefore they materialized and began to be carried away from the vacuum at the speed of light. In accordance with the law of conservation, the binding energy concentrated in the vacuum was transformed into the energy of motion. As a result, the vacuum seemed to disappear, or rather passed through a singularity, and the resulting avalanche-like increasing energy flow transformed its orderly fluctuating virtual particles into an avalanche of realized material particles and antiparticles (quarks, leptons, quanta of the primary field), chaotically moving at a speed almost equal to the speed of light. The information superimposed on them created information signals, facilitating information

exchange, and the almost zero entropy of the vacuum increased sharply and abruptly. According to the uncertainty relation, particles and antiparticles should have emerged with a small time shift, so after their annihilation, excess material particles remained (according to calculations, one particle per billion annihilated antiparticles), and the energy of the quanta that arose during the annihilation led to an inflationary, almost instantaneous, expansion of space-time created by the set of excess particles and the restoration of the vanished vacuum.

In the first moments, practically point-like material particles, moving with an enormous speed, close to the speed of light, could not bind together during collisions. But, filling with fluctuations of the vacuum dispersed throughout space and its binding energy, under the action of the Higgs field and a number of other factors, material particles acquired mass, which led to the curvature of space-time, the appearance of gravity, braking, a decrease in the speed of particles, and an increase in the tendency to bind them. As a result, a single quark-gluon plasma arose, quarks united, created massive hadrons in accordance with their characteristics, including protons and neutrons, as well as mesons, nucleosynthesis, which acted for a short time, a source of energy for the functioning of the initial Universe, arose.

The exchange of information signals and the ergentially growing information after 380 thousand years led to such a redistribution of energy that contributed to the recombination of electrons and protons and the start of chemical evolution, the formation of the first hydrogen atoms, their self-copying and unification into gas clouds, which were compressed under the action of gravity and, accordingly, heated up to an enormous temperature. This led to the birth of the first protostars, the resumption of nucleosynthesis and the ignition of stars, which united into galaxies. This process initially resisted further gravitational compression of stars, but as the hydrogen fuel inside them burned out, many of them began to explode (supernova explosions), contributing to the intensification of the reverse processes of star formation.

Thus, already in the first second after the Big Bang, the process of reverse transformation of the energy of motion into binding energy was activated, but over time it was again replaced by the process of transformation of binding energy into the energy of motion, then continued in the opposite direction, etc. Thus began the development of the life cycle of the Universe and its systems, in the process of which the systems were born from their singularities, developed, aged, transforming binding energy into the energy of motion, part of which was dissipated, and ultimately were destroyed. The atomic-molecular products of their destruction, connecting with each other, became the material for the formation of new systems.

These processes are continuously periodically repeated. In other words, energy fluctuation is a scaled form of the existence of all material systems, without exception, and the functioning of the Universe as a whole. The constant fluctuation of energy, as well as the phase transitions associated with it, the exchange of information and the accumulation of knowledge are natural, periodically repeating processes that are integral to the material world and determine its evolution. Important characteristics of this process are its scaling (periodic fluctuation of scales with each phase transition), its inevitable attenuation over time and the resulting finiteness or cyclicality of the world.

Since part of the energy is dissipated during fluctuations, the fluctuation, oscillating and scaling, gradually fades. With the emergence and development of life, which is a natural and, in my opinion, necessary stage of evolution, and, in this regard, inevitably distributed throughout the Universe, the dissipation of energy increases sharply, and the scale of fluctuations decreases significantly, and the Universe rushes to its finish line. It is also inevitably preceded by chemical evolution. The essence of chemical evolution, at the beginning of which is hydrogen, i.e. the simplest element of the material aggregate, is that, using the nucleosynthesis of its nuclei and the information exchange regulating them, it creates systems of increasingly complex compounds and functionality. It occurs naturally in a variety of conditions under the influence of information exchange, gravity, electromagnetic fields and intranuclear interactions. In exactly the same way, i.e. with the help of ordinary chemical reactions, organic compounds arose. They differ from inorganic compounds only by the higher chemical activity of the elements included in their composition - carbon, hydrogen, oxygen, nitrogen, phosphorus, sulfur, etc., and, consequently, the ability to create high-molecular compounds by combining identical functional groups (monomers), forming long polymer chains and forming their ordered spatial arrangement.

An analysis of the chemical composition of meteorites arriving on Earth indicates that some of the first to appear in space, approximately 9 billion years ago, in full accordance with the laws of chemical evolution, were relatively simple organic compounds – formaldehydes and amino acids.

As for the origin of life, among the many versions, two dominate: the natural-scientific and the mystical.

A successful discovery of the first of them is the idea of DNA and cell replication. However, the theory of replication does not explain the origin of the first replicator or the first living cell, since it is unable to comprehend the clearly expressed rational nature of the processes that have developed in them, requiring the presence of a preliminary plan,

programming, analysis and imagination. In this regard, the authors of the replication model ultimately resort to ideas about a random coincidence or to a far-fetched semi-mystical anthropic principle. With the help of this principle, you can explain anything. But what does science have to do with it?

The mystical version is based on the presence in one form or another of an external (God) or internal (Nature) Creator in relation to the Universe. This version can also be presented in the variant proposed by B. Spinoza, i.e. in the form of the omnipresent God of Nature, which, although without mentioning God, is widely used by modern biological synthetic theory, or by the recognition of the bipolarity of the world and the action in it of the indissoluble unity of the material and conscious principles. The disadvantage of the latter is that the conscious spiritual factor is inaccessible to observation. In this article, the author examines the third, more realistic, from his point of view, and more scientifically substantiated version of the origin of life.

According to this version, amino acids, with the help of sufficiently intense peptide bonds under certain conditions that took place on the young Earth, could first, in my opinion, be linked by self-assembly into comparatively short (up to 300 links) chains of simple organic polymers (polypeptides). It should also be noted that, due to their composition (they contain both an amine, i.e. basic (NH_2), and a carboxyl, i.e. acidic (COOH) group), amino acids interact with both acids and alkalis and therefore exhibit high activity, occupying among functional groups the same privileged position as carbon among other elements. When combined with each other, they exhibit high and most diverse functionality. Polypeptides (proteins) are, in addition, excellent catalysts. The enormous amount of information accumulated in the links of polypeptides and the urgent need for carriers of this information revealed the need to use a simple but effective two-stage code in the processes of exchanging information signals [3]. It was apparently possible to realize this need already under terrestrial conditions, where high-energy photons of ultraviolet light from the Sun, intermediate products of catalysis modulated by protein information, could serve as carriers of information. The first stage of the code was 64 codons obtained by combinations of 4 nucleotides (adenine, guanine, cytosine, thiamine or uracil [2]) by 3. The second stage is a huge number of combinations of 64 codons. This code was apparently created gradually, by trial and error.

As a result of the information exchange, polypeptides began to copy combinations of their compounds that determined their functionality into corresponding relatively short combinations of nucleotides (genes). In other words, each functionality of polypeptides, encoded by a certain combination of amino acids, unambiguously corresponded to a corresponding

combination of polynucleotides. It is quite clear that in the complex initial conditions of the newly formed Planet, even relatively short formations of polypeptides and their genes could not exist for long; they required protection. There was nothing unnatural here. Protection and adaptation are necessary conditions for the stability of any ordered state of the system. Therefore, in the process of evolution, the appearance of each new order and, accordingly, new functionality is inevitably accompanied by the creation of a mechanism for its protection. It can be considered with great certainty that these are causally determined natural processes inherent in the initially material Universe, without which it could not have arisen and functioned. In this case, this protection turned out to be multi-level and contained the following elements and processes:

– protective shells (diaphragms) that unite all interconnected proteins (polypeptides) and genes into one common cell, providing them with mechanical protection, as well as protection from the penetration of foreign elements into the cell;

– the connection of genes with each other and the creation of one common source of information for all polypeptides (proteins) in the form of a high-molecular compound (nucleic acid, DNA or RNA); here we observe the sudden emergence of a new, improved mechanism of information exchange, in which the source of information is DNA, and its carrier is RNA, the catalyst and transmitter of information is the ribosome, composed of variously specialized RNA (transport, ribosomal, etc.); this made it possible to significantly accelerate the coding process, increase its accuracy and reliability, and also provided the ability to exclude and correct many errors that arose during the coding process;

– reverse coding (i.e. protein coding) in order to reduce labor intensity, improve its quality and reliability; this freed amino acids from the need for self-assembly and made it possible to sharply increase the length of the polymer chain of proteins (from 300 to 40 thousand links) and, accordingly, significantly increase the number of proteins with different specializations (there are about 200 thousand of them in a human cell);

– division (copying) of cells, which ensured the reproduction, specialization, stable functioning of the system due to its continuous reproduction and renewal;

– metabolism (metabolism), which arose in the process of exchanging information signals and was also used as a source of energy, amino acids and lipids, other building materials necessary for coding and the structure of membranes, as well as for the removal of waste materials from the cell [2];

– immunity, i.e. recognition and destruction of foreign proteins.

All these processes are causally determined, interconnected, therefore, without disturbing the natural course of events, they could occur both sequentially and in parallel, at the same or different times, abruptly or gradually, creating a living cell and life. After that, another 2 billion years were needed for the cell, gradually improving, to approach the modern one. There is no consensus in the standard model on the question of when life originated on Earth. Quite accurate data on dating the stages of life development were obtained within the framework of paleontology based on the results of the analysis of remains in the layers of cross-sections of the crust of the globe. However, the unicellular organisms of the first living creatures did not leave any traces behind. Therefore, dating the origin of life is done approximately by various indirect methods. According to these data, short-term processes resembling life and extracellular functioning of viruses emerged 4.1–4.2 billion (according to some data even 4.4 billion years ago), and cellular life with a chromosome set of DNA and protein coding – much later, namely 3.8 billion years ago. If this is really so, then this confirms the model of the origin of life proposed by us. In addition, this model is also confirmed to a certain extent by modern technology of synthesis of oligonucleotides or artificial genes [5].

References

1. Preigerman, L. (2009). The Universe and Reason, or the Secrets of the Universe in Light of Modern Scientific Knowledge. – Israel, INARN Mysl Publishing House, 332 p.

2. Preigerman, L. (2024). The Mysterious World, or Two Sides of the Same Coin. – Jerusalem, INARN Publishing House, 585 p.

3. Preigerman, L. (2024). Information as a Catalyst for the Evolution of the Universe. – Jerusalem, INARN Publishing House, 3–18.

4. Preigerman, L. (2014). Basic Patterns of Creativity. – Haifa. Bulletin of the Academy. Scientific Notes. T6, No. 1, 87–95.

5. Jyer, R. P., Beancage S. L. (1999). Oligonucleotide Synthesis // Comprehensive Products Chemistry. – Elsevier, 105–152.

САМОМЕНЕДЖМЕНТ МАЙБУТНІХ КЕРІВНИКІВ ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ ЯК ЗАПОРУКА ПРОФЕСІЙНОГО СТАНОВЛЕННЯ ТА ОСОБИСТІСНОГО РОЗВИТКУ

Волотовська Т. П.
ДЗВО «Університет менеджменту освіти» НАПН України
E-mail: volotovskayatanya79@gmail.com

Анотація. *Стаття присвячена дослідженню значення самоменеджменту для майбутніх керівників закладів загальної середньої освіти у процесі їх професійного становлення та особистісного зростання. Розкрито сутність цього поняття, визначено його ключові складові та показано вплив на підготовку управлінських кадрів. Обґрунтовано необхідність оволодіння навичками самоменеджменту, що сприяє ефективній організації освітнього процесу, раціональному використанню часу і ресурсів, розвитку емоційного інтелекту й уміння долати стресові ситуації. Представлено приклади практичних інструментів формування самоменеджменту, використання цифрових платформ, методик тайм-менеджменту, тренінгів із розвитку soft skills та рефлексивних практик. Установлено, що самоменеджмент є фундаментальною складовою професійної підготовки управлінця, оскільки він забезпечує дієве керівництво закладом і підтримку якісних змін в освітньому середовищі.*

Ключові слова: *самоменеджмент, керівник закладу загальної середньої освіти, професійна підготовка, професійне становлення, особистісний розвиток, освітнє лідерство, тайм-менеджмент, soft skills.*

Сучасні реформи у сфері загальної середньої освіти, зокрема впровадження концепції Нової української школи, децентралізаційні процеси та цифрова трансформація управління, висувають нові вимоги до діяльності керівників закладів загальної середньої освіти (ЗЗСО). Від директора школи очікують не лише адміністративних умінь, а й стратегічного бачення, здатності організовувати освітній процес, мотивувати колектив і взаємодіяти з батьками, громадою та бізнесом [1, 2]. У цьому контексті важливою стає компетентність самоменеджменту – уміння керівника ефективно організовувати власну діяльність, управляти ресурсами, часом, емоціями та розвитком.

Самоменеджмент майбутніх керівників ЗЗСО постає не лише як індивідуальна навичка, а як стратегічна умова успішності управління закладом у цілому [3].

Професійне становлення керівника закладу загальної середньої освіти – це довготривалий і багатовимірний процес, який охоплює як набуття управлінських знань і навичок, так і розвиток особистісних якостей, необхідних для ефективного керівництва. Самоменеджмент у цьому процесі відіграє провідну роль, адже саме він допомагає майбутньому керівникові усвідомити власні сильні та слабкі сторони, навчитися планувати свою діяльність і знаходити внутрішні ресурси для досягнення цілей [4].

На етапі фахової підготовки в університеті чи під час підвищення кваліфікації майбутні директори та заступники директорів шкіл отримують не лише теоретичні знання з менеджменту, педагогіки, юридичних наук, психології, а й практичні інструменти управління часом, колективом, освітнім процесом. Якщо студент чи слухач оволодіває навичками самоменеджменту, він легше справляється з численними завданнями, які потребують одночасної уваги: організацією освітнього процесу, координацією роботи трудового колективу, реалізацією освітніх проєктів, участю в конкурсах чи грантових програмах, стратегічним плануванням діяльності закладу тощо [5].

Самоменеджмент також є ключем до готовності працювати в умовах постійних змін. Реформи освіти, цифровізація управління, нові вимоги до якості навчання змушують керівника бути гнучким, здатним швидко адаптуватися до нових викликів. Той, хто вміє правильно організувати себе, легко знаходить рішення у складних ситуаціях, вміє делегувати завдання й ефективно використовує час та інші управлінські ресурси. У результаті самоменеджмент стає основою професійної мобільності та конкурентоспроможності майбутнього керівника закладу освіти [6].

Окрім професійної складової, самоменеджмент безпосередньо впливає і на особистісний розвиток керівника закладу освіти. Бути директором чи заступником означає не лише володіти організаційними здібностями, але й демонструвати приклад для інших – учителів, учнів, батьків. Саме тому здатність управляти собою, власними емоціями й поведінкою набуває особливого значення [7].

Насамперед йдеться про розвиток емоційного інтелекту. Керівник закладу освіти постійно працює з людьми – він взаємодіє з педагогічним колективом, учнями та їхніми батьками, представниками органів влади чи громадськості. Це потребує високого рівня розуміння емоційних станів інших, уміння слухати й підтримувати, а також

контролювати власні реакції. Розвинений емоційний інтелект допомагає уникати конфліктів, знаходити компроміси та створювати позитивний психологічний клімат у колективі [3].

Важливим елементом самоменеджменту є і стресостійкість. Робота керівника освітнього закладу завжди пов'язана з високою відповідальністю та необхідністю приймати непрості рішення. Вміння долати стрес, зберігати внутрішній баланс і не втрачати мотивацію у складних умовах – це та якість, яка вирізняє справжнього лідера. Крім того, самоменеджмент сприяє розвитку соціальних компетентностей: комунікабельності, дисципліни, відповідальності, організованості. Це саме ті риси, які формують авторитет керівника та підсилюють його лідерську позицію в колективі [2]. Не менш важливо й те, що ефективний самоменеджмент дозволяє керівнику знайти баланс між роботою та особистим життям.

Формування самоменеджменту у майбутніх керівників ЗЗСО можливе через поєднання цифрових рішень, управлінських методик та програм розвитку soft skills. Практика показує, що найбільш результативними є цифрові освітні платформи, сучасні технології тайм-менеджменту, тренінги з лідерства та рефлексивні інструменти, які формують культуру самонавчання і професійного вдосконалення.

По-перше, надзвичайно важливим є впровадження цифрових платформ для управління освітнім процесом. Google Workspace for Education, Microsoft Teams, Moodle, електронні щоденники та журнали, системи документообігу – усе це створює нове середовище для керівника закладу освіти, яке дозволяє структурувати завдання, планувати наради, координувати роботу педагогів і здійснювати моніторинг результатів навчання. Володіння цими інструментами формує у майбутніх керівників розуміння того, як технології можуть полегшити і систематизувати щоденну управлінську діяльність.

По-друге, вагому роль відіграють методики тайм-менеджменту. Для керівника ЗЗСО ефективний розподіл часу – це не лише питання особистої організації, але й запорука злагодженої роботи всього закладу. Використання календарів, чек-листів, планувальників завдань допомагає майбутнім управлінцям навчитися поєднувати стратегічні цілі розвитку закладу з поточними завданнями щоденної діяльності.

По-третє, важливим напрямом є розвиток «м'яких навичок» (soft skills). Курси з емоційного інтелекту, стрес-менеджменту, лідерства, роботи в команді допомагають сформувати у майбутніх керівників комплекс компетентностей, без яких сучасний управлінець не зможе ефективно взаємодіяти з колективом і підтримувати позитивний психологічний клімат у закладі.

У сукупності всі ці інструменти створюють умови для того, щоб майбутні керівники ЗЗСО набули цілісного досвіду самоменеджменту й змогли застосовувати його у своїй подальшій діяльності.

Як бачимо, самоменеджмент майбутніх керівників закладів загальної середньої освіти є необхідною умовою їхнього професійного становлення та особистісного розвитку. Він забезпечує здатність ефективно організовувати освітній процес, впроваджувати інновації, працювати з колективом і мотивувати його до змін.

Перспективи розвитку пов'язані з інтеграцією самоменеджменту у програми підготовки та перепідготовки управлінських кадрів освіти, використанням цифрових технологій та розвитком soft skills. Це дозволить сформувати нове покоління освітніх лідерів, здатних забезпечити якісну трансформацію шкільної освіти в Україні.

Література

1. Андрущенко, В., 2021, Філософія освіти в умовах глобалізації, Київ : Либідь, 352
2. Бех, І., 2018, Особистісно орієнтоване виховання: сучасні тенденції, Київ, Академвидав, 288.
3. Гончаренко, С. 2017, Педагогічний менеджмент : навч. посіб. Київ : ВЦ «Академія», 312.
4. Drucker, P., 2006, The effective executive: the definitive guide to getting the right things done, New York, HarperCollins, 174.
5. Covey, S., 2020, 7 звичок надзвичайно ефективних людей, Київ, КМ-Букс, 384.
6. Приходькіна, Н., 2020, Самоменеджмент у професійній діяльності майбутніх педагогів, Педагогічний дискурс, 28, 45–50.
7. Fullan, M., 2019, Leading in a culture of change, San Francisco: Jossey-Bass, 240.

РОЗВИТОК ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МЕНЕДЖЕРА ОСВІТИ ТА ЕФЕКТИВНЕ УПРАВЛІННЯ ОСВІТНІМ ЗАКЛАДОМ: ВЗАЄМОІНТЕГРАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ

Шолох О. А.
Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка
E-mail: *osholoh72@gmail.com*

Анотація. *В статті висвітлено основні аспекти розвитку професійної компетентності менеджера-керівника закладу освіти, визначення ключових компетенцій, а також обґрунтування важливості цих*

компетенцій для ефективного управління освітнім закладом. Акцентовано увагу на розвитку професійної компетентності менеджера освіти та ефективному управлінні освітнім закладом, як інтеграційних процесах. У статті досліджується взаємозв'язок та взаємоінтеграційні процеси між розвитком професійної компетентності менеджера освіти й ефективним управлінням освітнім закладом. Аналізуються ключові аспекти професійної компетентності менеджера (стратегічне мислення, лідерство, фінансова грамотність, цифрові навички) та їхній вплив на управлінські процеси. Обґрунтовується, що інвестиції у професійний розвиток керівника є критично важливими для підвищення ефективності діяльності закладу освіти загалом.

Ключові слова: *менеджер освіти, професійна компетентність, ефективне управління, взаємоінтеграція, освітній менеджмент, управлінські навички.*

Становлення та розвиток України як незалежної європейської держави вимагає створення оптимальних умов для управлінської діяльності, спрямованих на подолання суперечностей, що виявляються в невідповідності знань керівників закладів освіти сучасним запитам суспільства та освітнім стандартам. Передумовою для виконання завдань сьогодення може стати аналіз прогресивних ідей та засвоєння досягнень минулого. Керувати закладом загальної освіти мають висококваліфіковані керівники – менеджери, здатні втілювати ідеї, йти на ризик, брати на себе відповідальність, забезпечувати розвиток освітньої діяльності ЗЗСО, підвищувати його ефективність та конкурентоспроможність [3]. Освіта сьогодні є основою добробуту як суспільства в цілому, так і кожної людини зокрема. Компетентність набуває останнім часом все більшої актуальності у зв’язку з постійною трансформацією соціального досвіду, модернізацією сфери професійної освіти, створенням найрізноманітніших різновидів авторських педагогічних систем, зростанням рівня вимог соціуму до фахівців [1].

Сучасна система освіти вимагає від керівників закладів освіти не лише глибоких знань у педагогіці, а й високого рівня професійної компетентності в управлінні. Позиціонування професійної компетентності менеджера освіти є ключовим фактором успішного функціонування освітнього закладу, що впливає на якість освіти, професійний розвиток вчителів та задоволення потреб учнів. Сучасне динамічне суспільство потребує фахівця, здатного швидко адаптуватися до складних умов соціальної і професійної дійсності, самостійно й відповідально приймати рішення, зорієнтованого на успіх. Мобільність є одним із невід’ємних показників соціальної та професійної зрілості

суб'єкта і тією особистісною характеристикою, що засвідчує внутрішню готовність людини до якісних змін та перетворень [2].

Поняття «управлінська компетентність керівника закладу освіти» визначається як складне індивідуально-професійне утворення, яке інтегрує в собі професійні теоретичні знання, практичні уміння, навички, професійно-особистісні цінності і якості та забезпечує кваліфіковане здійснення управлінської діяльності й свідомий вибір моделей поведінки. Велику роль в організації ефективної роботи освітньої установи відіграє її керівник. Керівник – це особистість, на яку офіційно покладено функції управління установою та організації її діяльності. Тому професійна компетентність є головною складовою компетентності керівника – менеджера освіти. В. Кремень в «Енциклопедії освіти» дав таке визначення професійної компетентності – це інтегративна характеристика ділових і особистісних якостей фахівця, що відображає рівень знань, умінь, досвіду, достатніх для досягнення мети з певного виду професійної діяльності, а також моральну позицію фахівця. Компетентність – це сукупність знань і вмінь, необхідних фахівцю для здійснення ефективної професійної діяльності: вміння аналізувати і прогнозувати результати праці, використовувати сучасну інформацію щодо певної галузі виробництва. Компетентність фахівця включає професійні знання, вміння і навички, досвід роботи у певній виробничій галузі, соціально-комунікативні й індивідуальні здібності особистості, що забезпечують самостійність у здійсненні професійної діяльності [3].

Професійну компетентність керівника освітнього закладу В. Маслов розглядає як систему теоретико-методологічних, нормативних положень, наукових знань, організаційно-методичних і технологічних умінь, необхідних особистості для виконання посадово-функціональних обов'язків, а також відповідні моральні й психологічні якості. З цих позицій дослідник кожну функцію управлінської діяльності керівника освітнього закладу визначає певним обсягом знань та класифікує таким чином: методологічні, нормативні,
загальнотеоретичні (психолого-педагогічні), організаційно-методичні, конкретно-посадові [4].

Сучасний керівник освітньої установи – це стратег, що розуміє перспективу розвитку організації, зважаючи на наявні соціальні умови і ресурси. Сучасного ефективного керівника освіти мають вирізняти особливі вміння та адміністративні навички, що характеризують його як організатора.

Компетентність характеризує здатність управлінця реалізовувати особистий потенціал у професійній діяльності. Управлінська ком-

петентність втілюється в практичній управлінській діяльності, адаптованій до мінливих соціокультурних умов, відповідно до нормативних вимог на основі морально-етичних норм. При цьому її рівень повинен дозволяти керівникові не лише виконувати функціональні обов'язки щодо забезпечення освітньої діяльності установи, але й втілювати освітні інновації, підвищувати якість освітніх послуг, діяти творчо і креативно.

Виходячи з того, що компетентність розвивається відповідно до наявних компетенцій, у структурі професійної компетентності можна виділити два основні блоки: 1) базові компетентності; 2) функціонально-посадові компетентності.

До базових відноситься загальнокультурна, громадянська, інформаційно-комунікативна та соціально-психологічна.

До функціонально-посадових – адміністративно-управлінська, нормативно-правова, дослідницька, підприємницька та презентаційна.

Загальнокультурна компетентність ґрунтується на знаннях особливостей національної та загальнолюдської культури, духовно-моральних основ життя людини й людства, окремих народів, культурологічних основ сімейних, соціальних, суспільних явищ і традицій, ролі науки та релігії в житті людини, їх вплив на світ, компетентності в побутовій і культурно-дозвіллєвій сфері; уміннях формувати організаційну культуру установи; ставленнях без упередженості та національних стереотипів, але свідомої культурної спадщини на засадах демократії і суспільної згуртованості.

До громадянської компетентності відносяться сукупність знань, умінь, навичок, переживань, емоційно-ціннісних орієнтацій, переконань особистості, які допомагають людині усвідомлювати своє місце в суспільстві, обов'язок і відповідальність перед співвітчизниками, батьківщиною і державою.

В межах інформаційно-комунікативної компетентності формуються знання необхідних мов, способів взаємодії з колективом та окремими працівниками, представниками урядових структур тощо. До соціально-психологічної компетентності відносяться знання психології міжособистісних стосунків, особливостей створення сприятливого соціально-психологічного клімату у колективі та основ конфліктології; уміння використовувати науково-пізнавальну мотивацію та інтереси працівників. На основі базових компетентностей, формуються функції керівника – менеджера освіти: адміністративно-управлінська, підприємницька, нормативно-правова, дослідницька, презентаційна.

Управлінська компетентність керівника закладу освіти – це складова професійної кваліфікації менеджера освітньої установи,

умова вдосконалення управління закладом і результативності його управлінських дій, це динамічне професійне явище, яке вимагає постійного розвитку й змістовного наповнення інноваційними підходами з педагогіки, психології, антропології, педагогічного менеджменту та ін. [4].

Розвиток управлінської компетентності керівника сучасного освітнього закладу – актуальна соціально-економічна проблема, оскільки, престиж, результативність роботи освітнього закладу визначаються ефективністю управління ним. Удосконалення управлінської діяльності починається з діагностики власних утруднень керівника закладу загальної середньої освіти. Проведення зовнішнього діагностування з педагогічної, методичної, психологічної підготовки управлінця та спонукання до самооцінки та самоаналізу власних можливостей, якостей, результатів професійної діяльності – основні, але далеко не всі організаційно-педагогічні умови удосконалення управлінської діяльності [2].

Ефективність управління освітнім процесом характеризують за такими загальними показниками:

– здатність управлінської команди та педагогічного колективу до розвитку;

– раціональність використання навчально-матеріальної бази;

– наявність умов для підвищення професійної майстерності педагогічних кадрів;

– наявність умов для реалізації інтересів та нахилів учнів, розвитку їх творчих здібностей;

– створення сприятливого соціального, психологічного клімату в колективі;

– раціональність використання робочого часу педагогічних працівників школи;

– запровадження цифрових технологій управління педагогічним процесом;

– здатність всіх учасників освітнього процесу до самовдосконалення професійної компетентності.

Професійна компетентність менеджера – керівника закладу освіти є комплексним поняттям, яке включає в себе педагогічні, управлінські, комунікативні, лідерські та соціально-психологічні компоненти. Ефективне позиціонування цієї компетентності сприяє підвищенню якості управління закладом освіти , професійному розвитку педагогів та задоволенню потреб здобувачів освіти щодо продукування якості освітніх послуг.

Література

1. Берека, В. Є. Формування компетентності майбутнього менеджера освіти як провідне завдання сучасної освітньої політики, Вісник післядипломної освіти, «Серія «Педагогічні науки», 6, 35.

2. Волотовська, Т. П., 2021. Розвиток управлінської компетентності керівників загальноосвітніх навчальних закладів у системі післядипломної освіти. дис… канд. пед. наук : 13.00.06, Університет менеджменту освіти, Київ.

3. Волотовська, Т. П. 2016, Управлінські компетентності керівників загальноосвітніх навчальних закладів як проблема трансформації сучасної освіти. Збірник тез. І міжнар. наук.-практ. конф. викладачів і аспірантів «Соціально-економічні та гуманітарні аспекти світових інноваційних трансформацій», Київ.

4. Маслов, В. І., 2007, Наукові основи та функції процесу управління загальноосвітніми навчальними закладами : навч. посіб., В. І. Маслов, Тернопіль : Астон, 150.

5. Тенденції та проблеми управління закладами освіти: виклики XXI століття : монографія, ДЗВО «Університет менеджменту освіти» НАПН України ; за наук. ред. Кириченка, М. О., редкол. : Кириченко, М. О. (голова), Алейнікова, О. В., (заст. голови), 2020; Київ.

ВИКОРИСТАННЯ КОУЧИНГУ У ФОРМУВАННІ ДОСЛІДНИЦЬКИХ НАВИЧОК МАГІСТРІВ

Раінчук В[1]., Гаврик В.[2], Опачко М[3].
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
E-mail: [1] viktoriia.rainchuk@uzhnu.edu.ua, [2] viacheslav.havryk@uzhnu.edu.ua
[3]magdalena.opachko@uzhnu.edu.ua

Анотація. *У статті досліджуються можливості застосування коучингу в підготовці магістрів за спеціальністю «Педагогіка вищої школи». На основі аналізу вітчизняних та закордонних джерел визначається сутність академічного коучингу як недирективного, діалогічного методу, що відрізняється від менторства. У роботі виокремлено п'ять груп умов (дидактично-комунікативні, організаційно-управлінські, соціально-психологічні, інформаційно-технологічні, рефлексивно-аналітичні), які забезпечують ефективність його використання. Особлива увага приділяється ролі коучингу у формуванні дослідницьких навичок, що є ключовим для сучасного фахівця. Висвітлено його потенціал для зниження навчального стресу та підвищення мотивації студентів, що особливо*

актуально в умовах сучасних викликів. Запропонована модель застосування коучингу створює основу для підготовки конкурентоспроможних, самостійних та впевнених фахівців.

Перспективи подальших досліджень пов'язані із організацією експериментального дослідження на предмет перевірки ефективності визначених умов для формування дослідницької компетентності магістрів.

Ключові слова: *вища школа, коучинг, освітній процес, дослідницькі навички*

Вступ. Розвиток вітчизняної освіти в європейському контексті вимагає постійного оновлення методів і підходів до підготовки фахівців. Сучасний педагог повинен бути не лише носієм знань, а й конкурентоспроможним фахівцем, здатним до інновацій та неперервного самовдосконалення. Одним із сучасних та ефективних інструментів, що сприяє формуванню таких якостей, є коучинг. Використання коучингу в підготовці магістрів спеціальності «Педагогіка вищої школи» має потенціал стати важливим інструментом для розвитку їхньої дослідницької компетентності та професійного зростання.

Коучинг як методика здобуває популярність у світовій практиці, проте потребує подальшого вивчення в контексті вітчизняної освіти. Ця технологія базується на принципах самостійності, відповідальності та активної участі здобувачів освіти. Вона допомагає студентам визначати власні навчальні цілі, розвивати критичне мислення та аналітичні здібності, що є ключовими для наукової роботи.

Метою дослідження є вивчення можливостей використання коучингу в процесі підготовки магістрів. Для аналізу проблеми були використані методи теоретичного аналізу, синтезу, узагальнення та порівняння.

Аналіз вітчизняних та закордонних досліджень показує, що коучинг в освіті спрямований на підвищення ефективності навчання, розвиток особистісних і професійних компетенцій, а також впровадження інноваційних методів у навчальний процес. Коучинг – це багатогранний процес, що об'єднує елементи психології, соціології, управління та освіти, створюючи унікальне середовище для саморозвитку.

На відміну від менторства, що передбачає передачу досвіду від експерта до початківця, коучинг є діалогічним, недирективним методом. Його сутність полягає в допомозі здобувачу освіти усвідомити власні цілі, знайти шляхи їх досягнення та розвинути необхідні навички. Академічний коучинг успішно застосовується в американських «Центрах академічного успіху» [1], що свідчить про його ефективність.

В основі коучингу лежать такі ключові принципи:

1) усвідомленості і відповідальності: стимулювання свідомого підходу до навчання та прийняття відповідальності за власні дії [2];

2) партнерства: коуч і магістр працюють як рівноправні партнери;

3) індивідуального підходу: орієнтація на унікальні потреби та цілі кожного студента;

3) підтримки та мотивації: надання емоційної підтримки та стимулювання для досягнення поставлених цілей;

4) принцип розвитку самостійності: заохочення студента до самостійного прийняття рішень та вирішення проблем.

У сучасній педагогічній практиці виділяють три основні моделі коучингу [5]:

– директивний коучинг: коуч надає чіткі інструкції та рекомендації, що особливо корисно, коли магістр потребує конкретних вказівок;

– недирективний коучинг: магістр веде процес, а коуч виступає як фасилітатор, допомагаючи уточнити цілі та знайти власні рішення. Ця модель базується на переконанні, що магістр має потенціал для самостійного розвитку;

– колаборативний (спільний) коучинг: це партнерство, де коуч ставить навідні запитання і ділиться знаннями, але остаточне рішення залишається за магістром. Ця модель, а також когнітивний коучинг, є найбільш ефективними, оскільки розвивають мислення і самостійність.

Застосування коучингу у підготовці магістрів спеціальності «Педагогіка вищої школи» є потужним засобом для формування дослідницьких навичок, що виражається у розвитку:

– самостійності та критичного мислення. Оскільки дослідження є самостійним процесом, коучинг заохочує магістрів до самостійного формулювання гіпотез, розробки методології та критичного аналізу наукових джерел, а не до пошуку готових рішень [4];

– мотивації та самоефективності. Дослідницька робота є тривалою і вимагає постійної внутрішньої мотивації. Коучинг допомагає знизити навчальний стрес, підвищити мотивацію та сприяє розвитку самоефективності, що є ключовим для подолання труднощів у науковій діяльності [2];

– рефлексивних та аналітичних навичок. Ведення рефлексивних щоденників і використання коучингових запитань допомагає магістрам глибоко аналізувати свою роботу, визначати сильні та слабкі сторони і постійно вдосконалювати свій дослідницький підхід [3];

– колаборації та комунікації. Навіть при індивідуальній роботі, комунікативні навички є надзвичайно важливими. Колаборативний коучинг допомагає магістрам ефективно взаємодіяти з науковими керівниками та колегами, отримувати конструктивний зворотний зв'язок та ефективно презентувати результати своїх досліджень [5].

Аналіз чинників, що забезпечують ефективність коучингу, дозволяє виділити сукупність умов, які сприяють досягненню найкращих результатів у підготовці магістрів. Ці умови можна умовно поділити на п'ять груп:

Дидактично-комунікативні умови сприяють розвитку професійних і комунікативних навичок через відкриту комунікацію, регулярний зворотний зв'язок, групову роботу та рефлексивні практики.

Організаційно-управлінські умови забезпечують ефективне впровадження коучингу шляхом стратегічного планування, розподілу ресурсів, підготовки кадрів і систематичного моніторингу результатів.

Соціально-психологічні умови створюють сприятливу атмосферу для навчання, яка включає позитивний соціальний клімат, емоційну підтримку, розвиток самосвідомості та мотивації студентів.

Інформаційно-технологічні умови дозволяють використовувати сучасні цифрові платформи, мультимедійні ресурси та системи управління навчанням, що робить процес навчання гнучким та доступним.

Рефлексивно-аналітичні умови сприяють розвитку критичного мислення та аналізу власної діяльності через ведення рефлексивних щоденників, самоаналіз і прагнення до постійного самовдосконалення**.**

Висновок. У сучасних умовах, особливо в період воєнних викликів, коучинг набуває особливого значення. Він допомагає знизити стрес, підвищити академічну мотивацію магістрів, сприяючи розвитку таких життєво важливих навичок, як стійкість, адаптивність та самоефективність. Академічний коучинг – це потужний інструмент, що не лише сприяє успішному завершенню навчання, а й формує з магістрів самостійних, впевнених та компетентних дослідників, здатних долати виклики сучасної освітньої системи. Перспективи подальших досліджень пов'язані із організацією експериментального дослідження на предмет перевірки ефективності визначених умов для формування дослідницької компетентності магістрів.

Література

1. Академічний коучинг. URL: https://pedosvita.kubg.edu.ua/index.php/ journal/article/view/320

2. Антонюк О. Використання освітнього коучингу для зменшення навчального стресу та посилення академічної мотивації студентів під час війни: теоретичний аспект. Український педагогічний журнал. 2022, № 3. С. 44–54. URL: https://uej.undip.org.ua/index./php/journal/article/view/610/699

3. Бахтіярова Х. Ш. Коучінг в освітньому контексті підготовки майбутніх педагогів професійного навчання. Інноваційна педагогіка. Вип. 55. Т. 1. 2023. С. 105–108. DOI https://doi.org/10.32782/26636085/2023/55.1.20

4. Братко М. (2022). Академічний коучинг: зміст поняття та сутність діяльності. Педагогічна освіта: Теорія і практика. Психологія. Педагогіка, (37 (1), 6–13. URL: https://doi.org/10.28925/2311-2409.2022.371

5. Вивчення різних моделей коучингу в освіті. URL: https://www.torsh.co/article/coaching-models-in-education/

ПОЗИЦІОНУВАННЯ КОМУНІКАТИВНОЇ КУЛЬТУРИ ВИКЛАДАЧІВ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ У ПЕДАГОГІЧНІЙ ТЕОРІЇ ТА ПРАКТИЦІ

Тимошко Г. М.
Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка
E-mail: timoshko49@gmail.com

Анотація. *У статті розглянуто сучасні погляди на трактування сутності комунікативної культури викладачів закладів вищої освіти, висвітлено основні тенденції та особливості щодо тлумачення цього терміна. Відзначено, що українська педагогічна думка дотримується плюралістичного підходу до усвідомлення цього поняття, окреслено основні складові комунікативної культури викладачів та їх розуміння у дискурсі педагогічної теорії і практики. Проаналізовано сутність та основні компоненти комунікативної культури викладачів закладів вищої освіти, виокремлено спільні та відмінні риси у характеристиці комунікації як складової організаційної культури сучасного викладача. Схарактеризовано багатогранність визначення складових комунікативної культури, позиціоновано взаємозв'язки між цими складовими компонентами, а також висвітлено відмінність між комунікативною культурою та педагогічним спілкуванням як близькими категоріями.*

Ключові слова**:** *комунікативна культура, педагогічна майстерність, викладач ЗВО* (*аксіологічний, діяльнісний, компетентнісний*) *компоненти, багатогранність визначень, фактори формування, педагогічне спілкування.*

У сучасному освітньому просторі України вагому роль відіграють проблеми комунікативної культури викладачів закладів вищої освіти. По-перше, саме викладачі виступають тим елементом, який передає фаховий, моральний та освітній досвід для наступних поколінь. За слушним зауваженням А. Дмитрівської, «педагог є суб'єктом комунікативної культури (КК)» – тобто активним учасником комунікативного процесу, і «набуття викладачем професійного авторитету можна віднести до логічного завершення гармонійно розвинених відносин» (лат. autor – вплив, влада)», безумовно, і у сфері освітніх відносин [5, 18]. По-друге, саме вища освіта виступає ланкою, яка готує спеціалістів з різних галузей знань до професійної діяльності, і відповідно, від налагодженої комунікативної культури викладання освітніх дисциплін залежить якість вищої освіти нашої держави. У сучасному соціумі як у гуманітарних, так і технічних галузях комунікативна культура освітян відіграє провідну роль, адже саме слово було і залишається головним транслятором позиціонування думки, і тому важливо проаналізувати різновекторність трактування цього поняття та його основних компонентів.

Проблеми комунікативної культури викладачів закладів вищої освіти постійно ставали фокусом уваги як українських дослідників, так і зарубіжних науковців-педагогів. Серед вітчизняних дослідників відзначимо І. Зайченка, який аналізував комунікативну культуру в контексті професійно-педагогічного спілкування [6, с. 97–99], Л. Маркіну, яка описала комунікативний компонент культури педагога закладів вищої освіти в дискурсі психології [9, с. 49–54]. Р. Кириченко у своїх працях приділяв увагу умовам розвитку культури комунікації між студентами та викладачами ЗВО [8, с. 113–116], з теоретичної точки зору висвітлено проблему культури комунікації викладача як компоненту педагогічної майстерності [15, с. 147–158], В. Гладуш проаналізував культуру спілкування як аспект педагогічного спілкування та використання комунікаційних вмінь крізь призму функцій викладача [3, с. 49–59]. У контексті узагальнюючих праць з педагогіки вищої школи проблеми комунікативної культури викладача торкались такі вчені, як С. Вітвицька [2, с. 96–105]. Важливо, що часто дослідники визначали саме комунікативну культуру як показник професійної майстерності викладачів закладів вищої освіти, а відповідно, приділяли увагу й практичним основам розвитку комунікативної культури викладачів. Значна кількість праць з поставленої проблеми містить неоднозначність трактувань та підходів до визначення поняття «комунікативна культура» у теоретичному і практичному аспекті, що породжує потребу в теоретичному узагальненні та уніфікації.

Поняття «комунікативна культура» виникло і сформувалась як наукова проблема відносно недавно – з 1990-х років, коли, за зауваженням Н. Басюка, «у дослідженнях з проблем педагогічного спілкування почав вирізнятися культурологічний аспект комунікації» [1, с. 51]. Цей феномен складається з двох філософських категорій – «комунікація» та «культура».

На думку О. Фенцик, комунікативну культуру слід трактувати крізь призму двох категорій – «комунікація» та «культура» [10, с. 191]. Комунікація – «широкому сенсі це термін, що окреслює людську взаємодію у світі. У сучасній філософії використовується передусім як ознака конструктивної взаємодії особистостей, соціальних груп, націй та етносів, яка розгортається на основі толерантності й порозуміння» [6, с. 291]. Наскрізною лінією комунікації, на нашу думку, є конструктивність взаємозв'язків та взаємодії у освітянській спільноті.

Набагато складніше трактувати поняття «культура», адже тут знаходимо декілька дефініцій, які можна застосувати до педагогічної галузі у сфері викладацької діяльності. У цьому контексті можемо визначати культуру як «догляд, поліпшення, ушляхетнення тілесно-душевно-духовних сил, схильностей і здібностей людини» [10, с. 313] – тобто як рівень комунікативного розвитку професійних здібностей викладача. По-друге, використовуючи трактування поняття «культура» як «сукупності способів і прийомів поступу людської життєдіяльності», поняття «комунікативна культура» набуває значення сукупності методів, прийомів та засобів професійного спілкування у викладацькій діяльності. Нарешті, можемо визначати культуру як «сукупність матеріальних і духовних надбань на певному історичному рівні розвитку суспільства і людини», у такому випадку комунікативна культура викладача постає як певний сформований рівень досвіду у галузі спілкування, взаємодії педагогів зі здобувачами і колегами.

Як бачимо, саме внаслідок широти термінів «комунікація» та «культура», а також завдяки соціокультурному, психологічному трактуванню поняття «комунікативна культура», його значення вийшло далеко за межі суто вміння позиціонувати грамотне та професійне спілкування викладача із здобувачами.

Узагальнивши викладені вище думки науковців, можемо дійти висновку, що культура комунікації викладача – це важлива гуманістична цінність як особистості та фахівця, яка виявляється у вмінні будувати органічні, гармонійні та конструктивні взаємини із здобувачами та колегами на засадах професіоналізму, моральних та загальнолюдських цінностей. Основною метою розвитку комунікативної культури викладача бачимо побудову сприятливого освітнього сере-

довища як у сфері викладання (теоретичний базис), так і в дискурсі щодо організації практичної підготовки майбутніх фахівців у закладах вищої освіти.

Для ґрунтовного аналізу поняття «комунікативна культура викладача» вважаємо важливим також розкласти його на окремі компоненти-кластери, які включає в себе цей феномен: аксіологічний (визначаємо його як набір моральних та етичних якостей, які виступають базисом для розвитку як комунікативної культури, так і професіоналізму фахівця в цілому); особистісний аспект (виступає в практичному ключі міжособистісної взаємодії, ґрунтуючись на аксіологічних основах, дозволяє фахівцю будувати толерантні комунікаційні зв'язки з оточуючим професійним середовищем, виступає фактором для мотивації та самомотивації викладача закладу вищої освіти; діяльнісний аспект (виражає конкретні знання про літературне мовлення, принципи педагогічного спілкування, комунікативні вміння зі створення ефективного комунікативно-освітнього простору на засадах гуманізації, особистісного підходу, взаємної поваги і партнерства.

Підсумовуючи диференційоване трактування комунікативної культури, слід зазначити, що високий рівень її розвитку можливий лише за розвитку всіх трьох вищезазначених аспектів. Основними складовими комунікативної культури є комунікативні установки, знання, комунікативні вміння, які реалізуються при певних умовах і залежать від зовнішніх умов і внутрішніх чинників професійного спілкування.

Аналізуючи сутність та особливості позиціонування феномена комунікативної культури викладачів та окремих її компонентів у практичному вимірі, зазначимо, що у цьому аспекті поняття «комунікативна культура» дуже тісно переплітається з «комунікативною компетентністю», адже саме вміння застосовувати набуту культуру спілкування на практиці і є виміром корисності для освітнього середовища вищої школи.

На наше переконання, комунікативна культура викладача в контексті педагогічної взаємодії – це органічне, сформоване завдяки постійній самоосвіті та психологічній саморегуляції вміння будувати гармонійні, ефективні комунікативні зв'язки різного характеру (професійні, дружні, освітні) зі здобувачами вищої освіти та колегами.

Ґрунтуючись на наукових позиціях педагогів, позиціонуємо власну класифікацію основних компонентів комунікативної культури в практичному вимірі:

– когнітивно-психологічний та мотиваційний компонент – сюди ми можемо включити такі базові аспекти, які дозволяють ви-

кладачу проявляти високу комунікаційну культуру: здобуття знань та навичок професійного мовлення, моральних основ комунікації з людьми, побудова комунікаційної «Я-концепції», самоосвіта викладача з метою вираження своїх якостей, уміння рефлексії, саморефлексії, критичного оцінювання своїх комунікативних зв'язків;

– компонент рольовий. На нашу думку, сучасний викладач закладів вищої освіти грає дуже багато ролей, наприклад:

а) «куратор-наставник» – у контексті комунікаційної культури викладач має вміти будувати партнерські відносини зі здобувачами, передавати власний досвід професійного спілкування, залучати їх своїм прикладом до освітньої, наукової та громадської діяльності;

б) «науковий керівник» – тут маємо більш формалізовані вимоги до комунікативної компетентності викладача – це знання наукового та офіційно-ділового стилю мовлення, вміння будувати комунікації для наукового росту здобувачів освіти, фахова консультаційна допомога з толерантним ставленням до студента;

в) «адміністратор закладу» – якщо викладач займає керівні посади у ЗВО, він має вміти будувати безпосередні комунікаційні зв'язки з представниками влади, громадських організацій, інших закладів освіти, представляючи власний ЗВО; для цього необхідне доскональне знання офіційно-ділового стилю, ініціативність, взаємоповага у спілкуванні та взаємодії;

г) «викладач-педагог» – набір якостей педагога саме як фахівця, який виконує свої службові обов'язки з навчання молодого студентського покоління. Для високого рівня розвитку комунікативної культури у цьому контексті, необхідно володіти практичними навичками використання різноманітних інноваційних методів навчання – проведення лекцій, семінарських та практичних занять, консультацій тощо. Викладач має вміти зацікавити студента у своєму предметі, підтримувати постійні взаємозв'язки з ними;

– діяльнісний компонент – він позиціонує універсальні навички та вміння побудови комунікацій, які необхідно мати викладачу ЗВО незалежно від його статусу: інтелігентність мовлення, розвинуті невербальні навички спілкування, ініціативність, толерантність, харизматичність, стійкість тощо.

Отже, поняття «комунікативна культура викладача» не можна зводити суто до поняття «культура мовлення». Це складний соціокультурний феномен, який має вагомий вплив на якість вищої освіти та рівень саморозвитку самого викладача. У теоретичному вимірі, маємо переважне трактування комунікативної культури як певного сформованого рівня культури побудови професійних комунікацій, які

вчені-педагоги переважно розкладали на три основні компоненти, які стосувались когнітивної, емоційної та діяльнісної сфери застосування комунікативної культури викладача.

Результати теоретичного дослідження вказують на необхідність детальнішого дослідження особливостей розвитку комунікативної культури у вимірі безпосереднього середовища закладу вищої освіти, оскільки педагогічні напрацювання роблять переважний акцент на узагальнюючих особливостях комунікативної культури в цілому. У такому руслі існує потреба у виокремленні специфічних рис комунікативної культури викладача, які вирізняють і уособлюють цей феномен в сучасному освітньому середовищі закладів освіти.

Література

1. Басюк, Н., 2014, Комунікативна культура педагога вищої школи як головний аспект педагогічного спілкування, Магістр медсестринства: Український науково-практичний журнал, 11. Житомир.

2. Вітвицька, С., 2006, Основи педагогіки вищої школи: Підручник за модульно-рейтинговою системою навчання для студентів магістратури, Київ, Центр навч. л-ри, 384.

3. Гладуш, В., Лисенко Г. І., 2014, Педагогіка вищої школи: теорія, практика, історія, навч. посіб. Дніпро, 416.

4. Городиська, В., Пантюк, М., Міляєва, В., 2014, Педагогіка та психологія вищої школи: тексти лекцій, Дрогобич: Редакційно-видавничий відділ ДДПУ, 248.

5. Дмитрівська, А., 2020, Комунікативна культура викладача закладу вищої освіти та її розвиток у професійній діяльності. Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр», Спеціальність 011 «Освітні, педагогічні науки», Галузь знань 01 Освіта/ Педагогіка. Суми: Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка.

6. Зайченко, І., 2016, Педагогіка і методика навчання у вищій школі : навч. посіб. 2-ге вид., перероб. і доп. Київ : Вид-во Ліра-К, 456.

7. Калашнікова, Л., Жерновникова, О., 2016, Педагогіка вищої школи у схемах і таблицях : навч. посіб. Харків, 260.

8. Кириченко, Р., 2021, Психолого-педагогічні умови розвитку комунікативної культури студентів. Наукові записки Центрально-українського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія: Педагогічні науки, 198. Кропивницький, РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка.

9. Маркіна, Л., 2016, Конспекти лекцій з дисципліни «Педагогіка та психологія вищої школи», Дніпро, 70.

10. Фенцик, О., 2019, Комунікативна культура педагога: сутність та шляхи її формування у процесі професійної підготовки. Науковий вісник Мукачівського державного університету, серія «Педагогіка та психологія», 2 (10); 191–194.

ЕМОЦІЙНО-КОМУНІКАТИВНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ ЯК РЕСУРС ІННОВАЦІЙНОГО ОСВІТНЬОГО ЛІДЕРСТВА

Пищик О. В.
Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка
E-mail: *elenka.pishik@gmail.com*

Анотація. *Стаття присвячена розкриттю змісту емоційно-комунікативної компетентності як ключового ресурсу інноваційного освітнього лідерства. Проаналізовано теоретичні підходи до визначення понять «емоційний інтелект» та «комунікативна компетентність», визначено функції й роль цієї компетентності у професійній діяльності освітнього керівника. Підкреслено взаємозв'язок емоційного інтелекту та комунікативної креативності у забезпеченні ефективної взаємодії в колективі, розвитку інноваційного потенціалу та формуванні позитивного психологічного клімату в закладі освіти. Запропоновано напрями формування та удосконалення емоційно-комунікативної компетентності в умовах освітніх змін.*

Ключові слова**:** *емоційний інтелект, комунікативна компетентність, освітнє лідерство, інновації, soft skills.*

Сучасна система освіти функціонує в умовах інтенсивних трансформацій, зумовлених цифровізацією, глобалізаційними процесами та зростанням суспільних вимог до якості освітніх послуг. Традиційні підходи до управління не завжди забезпечують своєчасну адаптацію до нових викликів, що актуалізує потребу в інноваційному освітньому лідерстві. Трансформаційні зрушення охоплюють усі рівні та підсистеми освіти. Їх детермінують кілька ключових факторів: активне впровадження цифрових технологій у освітній процес, інтеграція національних освітніх систем у світовий простір, посилення конкуренції між закладами за абітурієнтів, ресурси та репутацію, а також постійне оновлення суспільних запитів. За таких умов керівники закладів освіти змушені працювати під впливом багатофакторного

тиску: з одного боку, реалізовувати державні та регіональні реформи, а з іншого – забезпечувати внутрішню стабільність, командну згуртованість і високий рівень освітніх результатів.

Ефективність діяльності сучасного освітнього лідера виходить за межі стандартного набору професійних знань і адміністративних умінь. Пріоритетними стають навички організації продуктивної взаємодії в колективі, формування атмосфери довіри, підтримання психологічного комфорту, здатність надихати на досягнення цілей і формувати позитивний імідж закладу. Оперативне реагування на виклики, мобілізація колективу навколо спільних цінностей та цілей – визначальні чинники конкурентоспроможності і результативності управління.

Ключовим ресурсом, що забезпечує виконання цих завдань, є ***емоційно-комунікативна компетентність*** – інтегративне утворення, яке поєднує здатність усвідомлювати, регулювати та конструктивно застосовувати власні емоції з умінням налагоджувати ефективну комунікацію. У цьому аспекті емоційний і комунікативний складники функціонують у нерозривній єдності: відсутність емоційної чутливості знижує результативність спілкування, тоді як емоційний інтелект без належних комунікативних навичок втрачає прикладну цінність.

За визначенням Д. Гоулмана, ***емоційний інтелект*** – це здатність розпізнавати власні емоції та емоційні стани інших, управляти ними та будувати ефективні міжособистісні взаємини [8]. І. Кінас наголошує, що високий рівень цього показника у керівників сприяє зниженню стресу в колективі, запобіганню конфліктам, підвищенню мотивації та розвитку креативності педагогів [2].

Комунікативна компетентність охоплює комплекс знань, умінь і навичок, що забезпечують результативну взаємодію у різних соціальних і професійних ситуаціях. Вона включає володіння вербальними та невербальними засобами спілкування, дотримання норм етичної комунікації, уміння вести конструктивний діалог і переговори. Л. Тритинник підкреслює, що компетентний керівник у цій сфері здатен не лише передавати інформацію, а й створювати сприятливий емоційний фон спілкування, підвищуючи довіру та ефективність взаємодії [4].

Синергія емоційного інтелекту та комунікативних умінь зумовлює ***формування емоційно-комунікативної компетентності*** – інтегрального управлінського інструменту, що забезпечує здатність лідера надихати команду, створювати сприятливий психологічний клімат, підтримувати організаційну стабільність у періоди трансформацій і водночас ініціювати впровадження інновацій. Як зазначає В. Почетова, саме ця компетентність дозволяє керівникові оперативно

адаптуватися до реформ і виступає чинником професійного зростання колективу [3].

Емоційно-комунікативна компетентність поєднує концептуальні засади емоційного інтелекту, розроблені Д. Гоулманом [8], із теорією комунікативної компетентності Ю. Хабермаса. У моделі Дж. Мейєра та П. Саловея визначено чотири ***базові домени емоційного інтелекту*** – сприйняття, використання, розуміння та управління емоціями, які в управлінському контексті набувають форми специфічних лідерських компетенцій [9]. Дослідження Р. Бар-Она підтверджують, що керівники з високим рівнем емоційного інтелекту демонструють на 58 % вищу ефективність у професійній діяльності [5].

У межах теорії трансформаційного лідерства Б. Басс [6] розглядає емоційний компонент як провідний мотивуючий чинник і водночас основу інноваційної організаційної культури. Структурно емоційно-комунікативна компетентність складається з трьох взаємопов'язаних компонентів:

– когнітивного – знання про емоційні процеси, механізми їх прояву та комунікативні стратегії;

– афективного – здатність до емоційної саморегуляції, розвиток емпатії та уміння транслювати позитивні емоційні стани;

– поведінкового – сформованість навичок адаптивної комунікації, ефективної медіації конфліктів і управління груповою динамікою.

Отже, емоційно-комунікативна компетентність постає як багатовимірне явище, що інтегрує знання, емоційний досвід та практичні комунікативні навички, формуючи підґрунтя для ефективного лідерства в умовах сучасних організаційних викликів.

За М. Чиксентміхайї [7], створення емоційно безпечного середовища є необхідною умовою розвитку креативності, тоді як К. Сойєр підкреслює провідну роль комунікативних процесів у генерації інноваційних ідей. Механізми впливу емоційно-комунікативної компетентності на колектив розкриваються через феномени емоційного зараження та соціального навчання, які визначають домінуючі моделі поведінки підлеглих та сприяють формуванню єдиної організаційної культури.

Серед перспективних напрямів упровадження емоційно-комунікативної компетентності виокремлюються цільові програми професійного розвитку керівників та педагогічних колективів, зокрема:

– модуль «Емоційний інтелект керівника» передбачає тренінги з розвитку емпатії, управління емоційними станами та активного слухання. Його реалізація засвідчила підвищення задоволеності роботою персоналу на 20% та зменшення кількості конфліктів на 30 %;

– регулярні командні зустрічі у форматі фасилітованих дискусій із застосуванням методик ненасильницького спілкування сприяли зростанню рівня командної згуртованості з «середнього» до «високого»;

– коучинг-сесії для керівників стимулювали розвиток комунікативної креативності та зумовили збільшення кількості групових проєктів на 25 %;

– інтеграція вправ з емоційної саморегуляції у порядок денний педагогічних рад сприяла зниженню рівня стресу й стабілізації емо - ційного стану здобувачів освіти.

Отже, результати впровадження зазначених програм переконливо засвідчують, що системний розвиток емоційно-комунікативної компетентності не лише знижує рівень конфліктності у колективах, а й підвищує їхній інноваційний потенціал та забезпечує згуртованість професійних спільнот.

Сучасні виклики, з якими стикаються організації, охоплюють цифрову трансформацію, мультикультурність і широке впровадження технологій штучного інтелекту.

Цифровізація вимагає адаптації традиційних форм розвитку компетентності з урахуванням специфіки онлайн-взаємодії; ***глобалізація*** зумовлює необхідність формування міжкультурної комунікативної грамотності; а ***AI-технології*** відкривають нові можливості для персоналізованого навчання та розвитку лідерів.

У функціональному вимірі емоційно-комунікативна компетентність виконує низку завдань:

– мотиваційне – забезпечення спільного бачення, формування цінностей та командної ідентичності;

– адаптаційне – підтримка психологічної стійкості й емоційної стабільності колективу;

– інноваційне – стимулювання креативних підходів і впровадження нововведень;

– медіативне – конструктивне врегулювання конфліктів та запобігання їхній ескалації.

Практична реалізація розвитку цієї компетентності передбачає інтеграцію до програм підготовки та підвищення кваліфікації керівників і педагогічних працівників спеціалізованих модулів з емоційного інтелекту, комунікативної майстерності, медіації та командотворення. До ефективних інструментів належать тренінги, коучинг, наставництво, фасилітовані обговорення та рефлексивні практики, які забезпечують сталість результатів і сприяють формуванню культури довіри та співпраці.

Наукові підходи підкреслюють комплексний характер цієї компетентності. Так, І. Кінас визначає емоційний інтелект ключовим чинником підтримки продуктивності та психоемоційної стабільності в умовах стресу [2]. Л. Тритинник акцентує на важливості мовно-комунікативної компетентності, що охоплює культуру мовлення, етику спілкування, уміння слухати та адаптувати стиль комунікації [4]. В. Почетова наголошує, що високий рівень комунікативних умінь керівників безпосередньо впливає на зниження конфліктності й формування позитивного психологічного клімату [3]. Особливого значення набуває комунікативна креативність – здатність генерувати нестандартні рішення та варіювати стиль взаємодії залежно від особистісних особливостей членів колективу; А. Антошків [1] доводить її позитивний вплив на розвиток командотворчої компетентності та управлінську ефективність.

Емоційно-комунікативна компетентність керівника закладу освіти постає визначальним чинником результативності управлінських процесів у добу сучасних трансформацій. Вона синтезує емоційний інтелект і комунікативні навички, утворюючи цілісну систему, здатну підвищувати мотивацію, згуртованість і стресостійкість педагогічного колективу. Практичний досвід переконує, що системне впровадження тренінгів, коучингових сесій, фасилітованих обговорень і програм розвитку лідерських компетенцій знижує конфліктність, активізує інноваційний потенціал та покращує психологічний клімат у закладі.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на розроблення методик діагностики та оцінювання рівня емоційно-комунікативної компетентності, а також на інтеграцію відповідних освітніх модулів у програми професійної підготовки управлінських кадрів освітньої сфери. Таким чином, емоційно-комунікативна компетентність виступає стратегічним ресурсом інноваційного освітнього лідерства, що забезпечує гармонійну взаємодію індивідуального потенціалу керівника та колективних можливостей організації. Її розвиток потребує системного підходу, який інтегрує досягнення психології, нейронауки, менеджменту та педагогіки.

Література

1. Антошків, А. В., 2024, Комунікативна креативність як чинник розвитку командотворчої компетентності психолога : дис. … канд. психол. наук, Тернопіль : ЗУНУ, С. 44–47.

2. Кінас, І. О., 2025, Емоційний інтелект як ключовий soft skill сучасного фахівця, Вісник ХНЕУ ім. С. Кузнеця, № 1. С. 39–44.

3. Почетова, В., 2024, Шляхи вдосконалення професійно-комунікативної діяльності керівника закладу освіти, Управління та інновації в освіті: досвід, проблеми та перспективи: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., Одеса. С. 179–187.

4. Тритинник, Л., 2024, Мовно-комунікативна компетентність учителя, Українська мова і література в школі, № 80–81. С. 83–88.

5. Bar-On, R., 2006, The Bar-On model of emotional-social intelligence, Psicothema, Vol. 18, pp. 13–25.

6. Bass, B.M., 1985, Leadership and Performance Beyond Expectations, Free Press, New York, 256 p.

7. Csikszentmihalyi, M., 2014, The Systems Model of Creativity: The Collected Works of Mihaly Csikszentmihalyi, Springer, Netherlands, 463 p.

8. Goleman, D., 1995, Emotional Intelligence: Why It Can Matter More Than IQ, Bantam Books, New York, 352 p.

9. Mayer, J.D., Salovey, P., 1997, What is emotional intelligence?, Emotional Development and Emotional Intelligence: Educational Implications, pp. 3–31.

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОСВІТИ В УКРАЇНІ: ВИКЛИКИ ПЕДАГОГІВ ТА УЧНІВ

Божьєва С. М.
Ужгородський національний університет
E-mail: bozhievasvit@gmail.com

Анотація. *У статті досліджуються ключові проблеми та перспективи розвитку освіти в Україні в контексті євроінтеграції та сучасних викликів. Автор аналізує історичні етапи трансформації освітньої системи – від радянської централізації до реформ незалежності та впровадження концепції «Нова українська школа». Особлива увага приділена педагогічному навантаженню, фінансуванню, цифровізації та психологічним аспектам освітнього процесу. Порівняльний аналіз із системами освіти Німеччини, Франції та Ізраїлю дозволяє виявити структурні відмінності та потенційні напрямки вдосконалення. Визначено основні бар'єри для учнів – нерівний доступ до ресурсів, стресові чинники та консервативні методики. Запропоновано практичні рекомендації щодо підвищення якості освіти через модернізацію, підтримку педагогів і розвиток.*

Ключові слова**:** *освіта в Україні, педагогічне навантаження, євроінтеграція, цифровізація, психологічна підтримка*.

Актуальність. Система освіти – ключовий фактор соціально-економічного розвитку. Україна має унікальні виклики: від реформ до масштабного руйнування інфраструктури та внутрішньої і зовнішньої міграції через війну. Починаючи з років незалежності, а саме з 1990 років, в Україні досі актуальні питання проблем освіти та багато історичних подій за цей час були перепоною для оновлення різних соціальних аспектів в країні, таких як економіка, рівні права громадян, безпека, свобода та якість та доступ до освіти. В статті також порівнюється системи освіти України в трьох історичних зрізах: радянський період (до 1991 р.), перші десятиріччя незалежності (1991–2013 рр.), та сучасний етап реформ (2014–2025 рр.). У дослідженні розглянуто структурні, мовні, ідеологічні та фінансові особливості кожного періоду, а також реформи й законодавчі зміни.

До років незалежності в Україні панувала централізована система управління державою, включаючи основні аспекти життя країни, а саме централізована програма економічних досягнень, освітньої системи, суспільства в цілому. Централізована система управління в освіті – навчальні програми, підручники, кадри, контроль за ідеологічним змістом визначалися в столиці СРСР.

Зробимо короткий огляд з ключовими реформами та важливими періодами для становлення якісної освіти в Україні.

Радянська модель освіти характеризувалася централізованим управлінням, обов’язковістю та безкоштовністю навчання, сильним розвитком точних наук, але високим рівнем ідеологізації та домінуванням російської мови. Серед важливих реформ – запровадження обов’язкової 8-річної освіти (1958–1959 рр.) та перехід на 10-річний термін навчання (1984 р.).

Період незалежності відзначився українізацією освітнього процесу, переходом на 12 річну школу, упровадженням профільного навчання та зовнішнього незалежного оцінювання (2008 р.), але також проблемами хронічного недофінансування у 1990 роках.

Сучасний етап розвитку освіти (з 2014 р.) пов’язаний із євроінтеграційними курсом, реалізацією реформи з 2018 р. «Нова українська школа» (НУШ), розвитком інклюзивної та цифрової освіти, адаптацією навчального процесу до умов пандемії COVID–19 та повномасштабної війни (з 2022 р.). Законом «Про освіту» 2017 р. закріплено 12-річну структуру з трьома циклами навчання, а НУШ поширюється на всі рівні середньої школи.

Отримані результати демонструють еволюцію української освіти від ідеологізованої централізованої системи до компетентнісно орієнтованої гнучкої моделі, інтегрованої у європейський простір, попри економічні та соціально-політичні виклики.

Сучасні виклики педагогів в Україні. Але зараз викладачі в Україні, як у школах так і в університетах, стикаються з високим навантаженням, що включає не лише аудиторні години, але й підготовку навчальних матеріалів, перевірку робіт, ведення документації та адміністративні обов'язки. Часто ці завдання виконуються в умовах недостатнього фінансування та застарілої матеріальної бази. Це впливає на мотивацію та знижує ефективність викладання.

Педагогічне навантаження в Україні є значним і часто перевищує навантаження у західних країнах та Ізраїлі. Учителі середньої школи працюють у межах 18–22 годин на тиждень.

Викладачі вищих навчальних закладів працюють до 20 годин аудиторних занять, що обмежує їхній час для наукової роботи і методичного розвитку, за показниками Державної служби якості освіти України, 2024. Для порівняння, у Німеччині та Франції педагогічне навантаження в ВНЗ складає 8–16 годин на тиждень, що дає викладачам можливість займатись науковою діяльністю та підвищенням кваліфікації (Smith&Cohen, 2023). В Ізраїлі педагогічне навантаження також нижче і поєднується з активною практичною діяльністю (Kravchenko, 2024).

Крім обсягу занять, українські педагоги зіштовхуються з високим рівнем бюрократії, недостатнім фінансуванням та низькою матеріальною базою. (Peterson et al., 2024). Відсутність психологічної підтримки та великий стрес через нестабільність у країні посилюють професійне вигорання (Шевченко, 2023).

Значні перешкоди для учнів створюють стресові чинники, зокрема підготовка до зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО), а також психологічний тиск, пов'язаний із соціальною нестабільністю в Україні, такі виклики, як повномасштабне вторгнення та інші. Крім того, нерівний доступ до сучасних освітніх ресурсів та цифрової інфраструктури залишається проблемою, особливо в прифронтових регіонах (UNICEF Ukraine, 2023). Методичні підходи часто мають консервативний характер, що не відповідає очікуванням учнів щодо інтерактивності і практичності (Державна служба якості освіти України, 2024). Але мотивація учнів формується під впливом особистих цілей, підтримки з боку родини та педагогів, а також можливостей для саморозвитку. Сучасні учні орієнтуються на практичне навчання та розвиток soft skills – комунікації, креативності, критичного мислення, за даними European Commision, 2023). Вони прагнуть інтерактивного навчання з використанням цифрових технологій і проектної діяльності.

З рекомендацій для покращення освітнього процесу можуть буди наступні практичні та дієві заходи:

– підвищення кваліфікації педагогів через тренінги і менторств;

– зниження бюрократичного навантаження шляхом цифрофізації документообігу;

– покращення матеріально-технічної бази;

– психологічна підтримка педагогів та учнів;

– впровадження гнучких графіків;

– розвиток мотивації учнів через інноваційні освітні програми.

Висновки. Освітня система України перебуває на етапі активної трансформації, але стикається з викликами як з боку педагогів, так і учнів. Високе навантаження, недостатня матеріальна підтримка і бюрократія обмежують ефективність педагогічної діяльності. Учні, попри мотивацію відчувають психологічний тиск і нерівність у доступі до ресурсів.

Досвід західних країн і Ізраїлю демонструє, що збалансоване навантаження, використання інноваційних методик, інтеграція теорії з практикою, підтримка психологічного стану та модернізація інфраструктури сприяють підвищення якості освітньої системи.

Література

1. Державна служба якості освіти України. 2023. Аналіз педагогічного навантаження в Україні.

2. Smith, J., &Cohen, L. Teacher workload and innovation: international perspectives. Educational Review, 76 (2), 2024. 172 s.

3. Міністерство освіти і науки України (2024). Стратегія розвитку освіти на 2020–2025 роки.

4. Kravchenko, S. Workload and well-being of Israeli educators. Journal of Education and Psyhology, 15 (1), 2024. 130 c.

ANALYSING LEGALESE AND ADAPTED LEGAL TEXTS IN ESP CLASSES

Kharzhevska O. M.
Khmelnytskyi National University, e-mail: 1 kharzhevska @gmail.com

Abstract. *The article examines the role of authentic legal English texts and adapted legal materials in ESP (English for Specific Purpose) classes. It highlights their respective strengths and weaknesses, exploring how each can be effectively used in the teaching process. At the beginner stage of learning English legalese, specially designed textbook materials are generally more suitable, as they are tailored to the specific proficiency level of law students.*

However, at more advanced stages authentic legal texts can significantly enhance the learning process. The use of both authentic and adapted legal materials has a clear and measurable effect on developing proficiency in legal English.

Keywords**:** *legal English, legalese, legal terms, authentic legal materials, motivation.*

Traditional English language instruction is often unsuitable for meeting the specific language needs of legal professionals. The primary reason for this is that such instruction typically fails to take into account the ways in which English usage is adapted to satisfy the specific requirements of legal practice and the conventions of legal English as an independent branch of the language. Legal English, also referred to as "legalese" needs a thorough education.

Textbooks undoubtedly play a key role in helping teachers guide students in learning legal English. They serve as the foundation of formal instruction and as the main source of information for both teachers and students. Textbooks often represent the principal exposure students have to the language, aside from what is provided by the teacher. They are also viewed as an indispensable tool for law students.

According to Berardo [1], textbooks enable teachers to design a syllabus that is well-structured, with a logical organization and clear division into units or sections. The sequence and continuity of these units help make the legal English course coherent, integrated, and easy to follow. They allow for smooth progression from learning simpler legal vocabulary in context to acquiring more complex terminology, often using the same textbook. Moreover, textbooks give students opportunities to improve their language competence and skills through varied activities such as reading legal texts, listening, writing, building legal vocabulary, and acquiring essential phrases for communication, negotiations, and presentations. As such, graded texts from textbooks can be applied in teaching legal English both effectively and safely.

Authentic legal texts are those originally written for native speakers and thus use natural, unaltered language. In contrast, adapted legal texts are created specifically for language learning purposes, with language that may be simplified or artificially adjusted to focus on particular teaching objectives. Authentic legal texts offer numerous advantages. Learners often feel more at ease when engaging with familiar subject matter. These texts are relevant to their studies and hold their interest because they are directly related to their professional field – law. By reading texts written by native speakers, students gain a clearer understanding of how legal language

functions in real-world professional contexts outside the classroom. Such texts also expose students to cultural and professional background knowledge. This relevance and real-life connection usually increase students' motivation, as they can directly apply what they learn in English classes to their primary academic or professional activities.

Authentic texts immerse learners in real, modern language used by native speakers. This includes not only technical legal vocabulary but also the general words and phrases most useful in their profession. Authentic sources can present a wide range of text types and language styles that may not appear in conventional teaching materials. Reading such materials can also give students a sense of accomplishment, which in turn can motivate them to read more.

However, as Goddard [2, p. 110] points out, authentic legal texts also have disadvantages. Suitable texts that match students' language level may not always be readily available to the teacher. Many learners find authentic materials to be "highly technical, written for a specialist audience with insider knowledge" and therefore difficult to comprehend – even for some teachers. Additionally, authentic texts often require the creation of supplementary activities or exercises, which falls to the teacher to design. By contrast, textbooks usually provide a wide range of ready-made exercises, making them easier to implement in the classroom. Among the great variety of authentic legal texts the following ones could be mentioned: publicly accessible text materials such as law firm brochures, annual reports of courts, newspapers, magazines, legal journals, scientific articles, legal cases, legislation, legal scientific and fiction books, different websites, etc.

As the Internet has transformed communication around the world, it is natural that it plays a major role in the foreign language classroom. Teachers of legal English are also very well aware that the use of authentic Web materials in the classroom enliven the class and create a more positive attitude toward learning, „immersing the student in a multidimensional English experience" [2].

Most teachers of legal English would agree with Williams [6] who points out that „whereas newspapers and any other printed material date very quickly, the Internet is continuously updated, more visually stimulating as well as being interactive, therefore promoting a more active approach to reading rather than a passive one".

Authentic texts enable learners to come into contact with the real language and content rather than the form. Using authentic materials is a relatively easy and convenient way of improving not only students' general skills, but also their confidence in a real situation. It is also very easy to

access authentic resources in the target language and never has it been easier to create reusable resources.

Thus, taking authentic texts from the Internet has certain advantages in comparison with printed sources. First, nowadays most students enjoy working with computers and find this way of learning highly motivating and attractive Furthermore, looking for materials in the Internet costs nothing, only time [5]. In addition, the Internet provides versatile sources of authentic legal texts. Students can read the cases of the European Court of Human Rights or the European Court of Justice, the websites of distinguished law schools, articles written and edited by professional legal analysts providing concise assessments of recent judicial opinions and legislative and regulatory actions, feature articles contributed by law firm partners, in-house counsels, and law professors, regulatory and legislative matters, legal documents: contracts, licenses, court pleadings: summonses, briefs, judgments, Acts of parliament and subordinate legislation, EU legislation and other law-related issues. The teacher can easily integrate, combine and remodel legal materials to fit the needs of his students and supplement authentic legal texts with specially designed tasks. Consequently, many skills can be developed alongside reading, such as listening, writing, learning grammar [3].

Both reading and listening are considered as receptive skills, as well as writing and speaking are productive abilities. In the teaching process the development of listening skills is the part of effective communication as listening develops not only competence in listening and speaking, it leads to critical thinking as well. However, very often students know and recognize the legal terms and other semi-technical words when they are presented visually but they do not recognize them in a spoken utterance. The main cause of this communication problem is the disability of listeners to recognize the words in the pace they are spoken – they are unable to use their legal vocabulary knowledge under the time pressure. The awareness of the difference between the text which is meant to be heard and the one to be read is of the greatest importance. Speech has such features as different accents and pronunciation, hesitations in speech delivery, incomplete utterances, rephrasing, unconventional syntax, etc.

Readers normally deal with the final product of writing and have little or no difficulty with recognition of words as they have clearly expressed beginnings and endings whereas listeners have to process a speech stream consisting of series of words [7].

Different listening testing techniques chosen by the teacher, such as “completing charts/ forms/tables”, “multiple choice”, “ordering”, “marking statements”, “true/false statements”, “extending lists”, open-ended questions”,

“listening for specific information”, “listening for overall understanding”, “listening for gist”, “taking notes”, etc. provide the right level of challenge: the balance between the complexity of the language required for the task and the student’s ability is appropriate to allow for accuracy, fluency development and the language development. These tasks encourage the students not only to listen to the information but also to utter it orally [4].

When designing lessons and teaching mate rials to further develop listening comprehension skills, students need to be motivated and stay motivated. This is best accomplished by deter mining the suitability of the listening materials, the techniques used in classroom teaching, and the use of authentic legal materials. Numerous listening and speaking activities help build fluency through the integration of reading and writing. The skills obtained through these activities are widely used by students in their further studies: they make individual presentations, address the audience, present projects and participate in professional discussions using relevant communication skills both in general English and legal English.

References

1. Berardo, S. A. (2006). The Use of Authentic Materials in the Teaching of Reading, The Reading Matrix 6(2): 62.

2. Christopher Goddard (2021) Legal terminology in English: the challenges of international contexts ESP Across Cultures vol. 18: pp. 105–123 ISSN 1972-8247 – ISBN 979-12-5995-006-2 Retrieved from DOI http:// dx.doi.org/10.4475/0062_6

3. Natasha Costello (2023) Practical English Language Skills for Lawyers. Improving Your Legal English. Louise Kulbicki Copyright, 376. [in English].

4. Virginia Evans. (2012) Law. Career Paths /Jenny Dooley, David J. Smith// Express Publishing, 62.

5. Romantz, D. (2003). The Truth About Cats and Dogs: Legal Writing Courses and the Law School Curriculum, 52 U. KAN. L. REV. 105, 116.

6. Williams C. (2004) Pragmatic and cross-cultural considerations in translating verbal constructions in prescriptive legal texts in English and Italian. TextusXVII: 217–245.

7. Lee, D. S.; Hall, Ch.; Hurley, M. (2011). American Legal English. Using Language in Legal Contexts. Michigan: 2nd edition The University of Michigan Press. 312 p.

ПРОБЛЕМИ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ В УКРАЇНІ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ

Баліна О. І.[1], *Безклубенко І. С.*[2], *Богданов О. В.*[3]
Буценко Ю. П.[4], *Серпінська О. І.*[5]
[1, 2, 5]*Київський національний університет будівництва і архітектури*
03680, Київ, проспект Повітряних Сил, 31
[3, 4] *м. Київ, НТУ України «Київський політехнічний інститут» ім. І. Сікорського*
E-mail: [1]*elena.i.balina@gmail.com,* [2]*i.bezklubenko@gmail.com*
[3]*bov58968-ames@lll.kpi.ua,* [4]*armchairdoc@ukr.net,* [5]*o.serpinska@gmail.com*

Анотація. *У роботі розглядаються питання фундаментальної підготовки у технічному ВНЗ України на сучасному етапі. Аналізуються проблеми, пов'язані з профорієнтаційною роботою у школах, складністю підтримання на належному рівні знань та умінь студентів, пропонуються принципові підходи до організації навчального процесу, орієнтовані на підготовку фахівців актуальних для сучасної Української держави у необхідних кількостях та адекватної викликам часу якості.*

Ключові слова: *профорієнтаційна робота, фундаментальна підготовка, дистанційна форма навчання, мотивація.*

Починаючи з 2014 року Українська держава вступила, фактично, у новий етап визвольних змагань. Генеровані росією сепаратистські рухи розв'язали збройну боротьбу на Донбасі та намагались розширити її на інші регіони нашої країни, невдача цих спроб неминуче призвела до повномасштабної агресії з боку РФ. Спричинені цим виклики до усіх державних структур у повній мірі торкнулись української системи освіти.

Кажучи про принципи, які наразі є фундаментальними для української вищої освіти, слід зазначити, перш за все, наразі українські виші не можуть залишатись осторонь війни, яку веде проти нас сусідня держава, тому їх потенціал, як інтелектуальний, так і матеріальний, має бути використаний та максимально використовується в інтересах наших захисників.

По-друге, незмінним залишається дотримання зафіксованого у Конституції України права громадян нашої держави на освіту [1].

По-третє, мають бути докладені усі зусилля для збереження самої мережі провідних вищих навчальних закладів як однієї з базових засад майбутнього розвитку нації та держави. У той же час, постає проблема не просто випуску фахівців у кількостях, що відповідають

кількостям бажаючих здобути вищу освіту, та за напрямами, які, знову ж таки, відповідають побажанням претендентів на навчання в українських вишах, але й у відповідності з потребами сучасними ринку праці та загальнодержавними інтересами, з врахуванням перспектив розвитку суспільства та технологій.

Зрозуміло, що великою є роль механізму вибору випускниками вишів місць їх майбутньої роботи після отримання освіти, але, як нам здається, зусилля держави щодо залучення молоді (і не тільки!) до діяльності у критично важливих нині та у майбутньому галузях, мають бути забезпечені цілісним комплексом заходів, які мають включати у себе як законодавчі та нормативні складові, міри щодо підвищення престижу та матеріального забезпечення відповідних фахівців, так і відповідну організацію навчального процесу для їх підготовки, тільки таким чином може бути забезпечена належна якість цієї підготовки.

Слід зауважити, що організація навчального процесу у вищих навчальних закладах починається задовго до того, як першокурсники приступають до занять. До умовно-пропедевтичної складової цього процесу слід віднести аналіз тенденцій у контингенті майбутніх можливих студентів та профорієнтаційну роботу з ними. Такими тенденціями є:

– різке зниження рівня знань та умінь випускників школи через тривале дистанційне навчання;

– викликане запровадженням НМТ стихійне, несанкціоноване та ніде, практично, не відображене урізання навчального матеріалу;

– недостатній рівень спеціалізації при навчанні у старших класах закладів.

Зрозуміло, що наведені особливості контингенту майбутніх абітурієнтів стосуються вивчення ними практично усіх шкільних предметів, але особливо різко вони, за нашими спостереженнями, проявляються щодо математики, фізики, хімії. Слід також зазначити, що вищезгадане призводить до практично повної дезорієнтації учнів щодо реальних критеріїв оцінювання їх знань, що викликає серйозні проблеми у початковий період навчання у ВНЗ. Неможливо не згадати також про наявність значного відсотка випускників шкіл, які зазнали серйозних психологічних травм внаслідок обстрілів, вимушеної зміни місця проживання, колізій, пов’язаних з рідними та близькими, аж до трагічної втрати когось із них.

Дехто із старшокласників вже перебуває за кордоном або планує туди виїхати, що істотно впливає на їх плани щодо подальшого

навчання. За цих обставин, проведення профорієнтаційної роботи є вельми складною, але, парадоксальним чином, абсолютно необхідною задачею, оскільки існуючі тенденції у виборі школярами майбутнього фаху суперечать життєво необхідній для усіх нас орієнтації їх, перш за все, на STEM, а не на різноманітні «вільні» професії (ми вживаємо тут цей термін для позначення таких професій, які, в уявленні значної частини молоді, звільняють її від оволодіння переважною частиною шкільних предметів, забезпечуючи, у той же час, високий суспільний статус та відповідне матеріальне становище).

Як показують останні дослідження, ситуація при обранні майбутнього фаху для більшості випускників середньої школи виглядає вельми хаотичною [2] (принаймні, з точки зору впливу шкільних вчителів, батьків, інформації, отриманої під час профорієнтаційних заходів). Форми профорієнтаційної роботи, яку здійснюють ВНЗ добре відомі, але, на нашу думку, найдієвішими з них є робота школярів у лабораторіях цих закладів, якщо це можливо, та зустрічі зі студентами, які навчаються за відповідними спеціальностями.

У зв’язку з описаними об’єктивно негативними тенденціями щодо контингенту майбутніх студентів не зайве зауважити, що типова реакція вишів на таку ситуацію не викликає оптимізму. У технічних вишах, наприклад, зменшення кількості набраних на перший курс студентів у більшості випадків викликає, разом з іншими обставинами, урізання годин, що виділяються на фундаментальну підготовку, і це за обставин, коли першокурсники виявляються з кожним роком усе гірше мотивовані та підготовлені до навчання!

З великими проблемами йде омолодження викладацької спільноти, молодь не тільки не виявляє особливого бажання починати займатись педагогічною діяльністю, але й просто полишає її за найменшої нагоди.

Необхідність «збереження контингенту», тобто, фактично, виставлення студентам позитивних оцінок без найменших на те підстав, викликає серйозні конфлікти у викладацькому середовищі, не кажучи вже про якість підготовки таких фахівців. На цьому фоні наразі проявляється не тільки дефіцит фахівців інженерних спеціальностей, надзвичайно небезпечний у військовий час, але й просто безпомічність у багатьох випадках щодо можливостей їх залучення – випускники бакалаврату відмовляються навіть від співбесід з серйозними роботодавцями, обґрунтовано підозрюючи, що їх рівень підготовки є недостатнім для роботи за фахом, одночасно відмовляючись від навчання у магістратурі.

У процесі ж навчання все більше студентів намагаються ухилитись від дотримання принципів академічної доброчесності, використовуючи різноманітні мережеві засоби при виконанні навчальних завдань та проходженні контрольних заходів.

Причини такої ситуації добре зрозумілі: більшість студентів мають після шкіл недостатній рівень знань та умінь, переважно відсутні навички ефективного засвоєння навчального матеріалу та практичного його застосування, що викликає серйозний дисбаланс між вимогами викладачів та реальними можливостями студентів. Істотну частку їх, до того ж, складають ті, хто травмований вимушеним переїздом з місця постійного проживання або існуючою загрозою для їх рідних та близьких.

У воєнний час, внаслідок загального дефіциту робочої сили та різку зміну фінансової ситуації у багатьох родинах, помітно збільшився відсоток студентів (навіть на молодших курсах), які поєднують навчання на стаціонарі з роботою, у тому числі на повний робочий день. Усі ці обставини негативним чином впливають на ефективність навчального процесу [3].

Перераховані проблеми, вимагають, на наш погляд, послідовної реалізації наступних підходів до навчального процесу у вищих навчальних закладах.

По-перше, нам видається безальтернативним збереження як опції дистанційної форми навчання. Йдеться саме про опціональний характер такої форми навчання, розрахований на можливість збереження у студентських колективах тих, для кого вона є безальтернативною у зв’язку з переліченими обставинами. При цьому мають бути докладені усі зусилля з боку викладачів та адміністрації для забезпечення об’єктивного оцінювання академічних досягнень таких студентів.

По-друге, студенти першокурсники повинні мати можливість належним чином адаптуватись до вимог, які забезпечують належний рівень засвоєння ними фундаментальних дисциплін, попри, ймовірно, недостатню шкільну підготовку. Це вимагає як додаткових годин на вивчення таких дисциплін, так і наявності спеціальних адаптаційних курсів, можливо, платних. Така практика, наприклад, характерна для КПІ імені Ігоря Сікорського [4].

По-третє, навіть за умови реалізації перших двох заходів, неодмінно має існувати практика надання студентам максимально гнучких індивідуальних графіків навчання, притому із жорстким їх дотриманням.

Нарешті, по-четверте, підтримання належного рівня мотивації у студентів неможливе без тісного зв'язку навчальних курсів з практикою застосування набутих знань, відсутність чого є, на наш погляд, принциповим недоліком шкільної освіти в Україні. Йдеться не тільки контакти з дослідницькими, проєктно-конструкторськими та виробничими підприємствами, але й про якомога більш швидке використання вивченого студентами у наступних навчальних курсах, наприклад, навичок програмування та експлуатації програмних продуктів у курсах математики, фізики, прикладної геометрії тощо.

На наш погляд, тільки комплексна реалізація таких заходів дозволить зруйнувати нині існуючу колізію, коли намагання покращити якість підготовки фахівців шляхом підвищення вимогливості до студентів призводить до неприйнятного рівня відрахувань зі зрозумілими наслідками щодо фінансування навчальних закладів.

Література

1. https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_open-source_software/_for_mathematics. (https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_042#Text)

2. Богданов О. В., Буценко Ю. П., Баліна О. І., Безклубенко І. С. «Програмні засоби супроводження курсу вищої математики у технічному університеті: Ч. 2. Практичні приклади базового аналізу функцій», Журнал Мікросистеми, Електроніка та Акустика. Т. 30, № 1, Квіт 2025, с. 328241.1–328241.7. Фахове видання категорії В. https://elc./kpi.ua/ article/view/328241

3. Безклубенко І. С., Баліна О. І., Буценко Ю. П. Особливості дистанційної освіти як форми забезпечення прав людини у воєнний час // Актуальні проблеми освітнього процесу в контексті європейського вибору України: матеріали VII Міжнар. конф. Київ : КНУБА, 7 листоп. 2024 р. – Київ : «Ліра-К», 2025. – С. 31–33. https://www./knuba.edu.ua/wp-content/uploads/2024/12/zbirnyk-materialiv_7_mizhna/rodnoyi-konferentsiyi-knuba-14.11.2024.pdf

4. Баліна О. І., Безклубенко І. С., Богданов О. В., Буценко Ю. П., Серпінська О. І. Курс вищої математики в інженерному виші та спеціалізовані програмні пакети. // Наука та освіта : зб. пр. XIX Міжнар. наук. конф., Хайдусобосло, Угорщина 15–22 січня 2025 р. – Хмельницький: ХНУ, 2025. – С. 30–35. https://iftomm.ho.ua/pages/se-2025.php

РОЗБІР КЛІНІЧНИХ ВИПАДКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ARS (PLICKERS) У ПІСЛЯДИПЛОМНОМУ НАВЧАННІ ВІЙСЬКОВИХ ЛІКАРІВ ТА ІНТЕГРАЦІЯ МОДЕЛІ TCLEBL (2020–2025)

Вовкодав А. М.
Українська військово-медична академія
ДЗВО «Університет менеджменту освіти» НАПН України
E-mail: *av.uvma@gmail.com*

Анотація. *Класичні клінічні розбори у післядипломній підготовці військових лікарів характеризуються низькою активністю слухачів*: *відповідають лише окремі учасники, що ускладнює оцінку групової динаміки та своєчасне виявлення прогалин у знаннях. Це стримує розвиток клінічного мислення та навичок прийняття рішень. Audience Response Systems* (*ARS*), *зокрема Plickers, забезпечують анонімне залучення всіх учасників, миттєвий зворотний зв'язок і можливість повторного опрацювання складних тем. У роботі узагальнено результати міжнародних досліджень 2020–2025 рр. та подано модель інтеграції Plickers у післядипломну підготовку військових лікарів. Додатково розглянуто педагогічний потенціал моделі Team-, Case-, Lecture- and Evidence-Based Learning* (*TCLEBL*), *яка довела ефективність у клінічних дисциплінах. Новизна роботи полягає у пропозиції вперше адаптувати поєднання CBL+ARS* (*Plickers*) *та TCLEBL до післядипломної підготовки військових лікарів України.*

Ключові слова: *післядипломна освіта*; *військові лікарі*; *Plickers*; *ARS*; *клінічне мислення*; *TCLEBL.*

Вступ. Традиційний формат клінічних розборів у післядипломному навчанні військових лікарів в Україні обмежується участю лише частини слухачів, що ускладнює виявлення групових тенденцій та прогалин у знаннях. Це створює бар'єри для системного формування клінічного мислення. У світовій практиці (2020–2025 рр.) активно впроваджуються Audience Response Systems (ARS), зокрема Plickers, які довели ефективність у підвищенні залученості слухачів та покращенні результатів навчання. Інтегративна модель Team-, Case-, Lecture- and Evidence-Based Learning (TCLEBL) демонструє додаткові переваги, поєднуючи кейсовий, командний, лекційний та доказовий підходи.

Ця стаття має аналітичний характер і спрямована на узагальнення міжнародних даних та оцінку їхнього потенційного застосування в Україні, зокрема у післядипломній підготовці військових лікарів. Мета – обґрунтувати потенціал використання ARS (Plickers) для підвищення участі слухачів у клінічних розборах та інтеграцію цієї

технології з моделлю TCLEBL у післядипломному навчанні військових лікарів України. Для цього проведено огляд міжнародних досліджень 2020–2025 рр. (PubMed, Scopus, Google Scholar), у т.ч. рандомізованих контрольованих випробувань, мета-аналізів та змішаних досліджень, присвячених ARS (Plickers), CBL та TCLEBL. Додатково враховано нормативні документи МОЗ України та освітні стандарти післядипломної медичної освіти.

Результати

1. ARS і Plickers:

– використання Plickers забезпечує високий рівень залучення слухачів у навчальному процесі, що особливо важливо для клінічних розборів у післядипломній освіті;

– за результатами міжнародних досліджень, ARS сприяє покращенню результатів тестів (прирости до +85 %, $p < 0{,}05$), розвитку критичного мислення та самомотивації [3; 5];

– мета-аналізи CBL підтвердили стабільне підвищення академічної успішності та здатності до аналізу клінічних випадків [5; 6].

2. TCLEBL модель:

– у Китаї (2024–2025) апробовано TCLEBL на аспірантах-офтальмологах (n = 41). Результати показали значущі покращення за всіма параметрами: інтерактивність, засвоєння знань, самостійне навчання, клінічне мислення (p<0,001) [1];

– теоретичні іспити: TCLEBL 78,1 бала проти 71,9 у контрольній групі (p = 0,009);

– модель зменшила час на повторення після занять і підвищила якість командної роботи [1].

Обговорення. Інтеграція CBL+ARS (Plickers) у післядипломне навчання військових лікарів дозволяє залучати всіх учасників, об’єктивно оцінювати групову динаміку, виявляти прогалини у знаннях і проводити адресне повторення. Це безпосередньо підтримує розвиток клінічного мислення. Поєднання з моделлю TCLEBL забезпечує мультиком понентний підхід (командний, кейсовий, лекційний, доказовий), який відповідає міжнародним стандартам [1–4] і може бути адаптований до освітньої стратегії України [7].

Висновки

1. Міжнародні дослідження 2020–2025 рр. підтверджують ефективність ARS (Plickers) у клінічних розборах для підвищення участі слухачів та розвитку клінічного мислення.

2. Модель TCLEBL значно підсилює ефекти CBL+ARS, покращуючи результати навчання та задоволеність слухачів і викладачів.

3. В умовах післядипломної підготовки військових лікарів в Україні Plickers і TCLEBL мають значний потенціал, що потребує пілотного впровадження та подальшої емпіричної оцінки.

4. Подальші дослідження мають бути спрямовані на апробацію цих підходів в Українській військово-медичній академії з урахуванням національних освітніх стандартів.

Література

1. Wu J., Li Y., Chen X. Team-, case-, lecture- and evidence-based learning in medical education. BMC Med Educ.. 2024. https://bmcmededuc./biomedcentral.com/articles/10.1186/s12909-024-05650-5 .

2. Zhang H., Liu Y., Wang S. Evaluating the impact of interactive video-based case-based learning: randomized controlled trial. BMC Med Educ.. 2025. DOI:10.3389/fmed.2025.1556018.

3. Iqbal S., Khan A., Farooq S. Audience response system (ARS): A way to foster formative assessment and motivation among medical students. MedEdPublish.. 2021. DOI:10.15694/mep.2021.000120.1.

4. Nguyen T. Using team-based learning for post-graduate training. MedPharmRes.. 2024. DOI:10.32895/UMP.MPR.8.1.3.

5. Singh P. Case-Based Learning as an Effective Tool in Teaching Pharmacology to Undergraduate Medical Students in a Large Group Setting. Journal of Medical Education.. 2020. DOI:10.1177/2382120520920640.

6. Beena V. Effectiveness of case-based learning in comparison to alternate learning methods on learning competencies and student satisfaction among healthcare professional students: A systematic review. 2025. DOI:10.4103/jehp.jehp_510_24

7. Міністерство охорони здоров’я України. Положення про післядипломну освіту лікарів : наказ МОЗ України від 22.02.2019 № 446. Київ, 2019. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0293-19#Text

ОЦІНКА РИЗИКІВ УПРОВАДЖЕННЯ ВИМОГ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ НАУКОВИХ ПРАЦЬ У НАВЧАННІ І НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Войтович І. С.
Рівненський державний гуманітарний університет
E-mail: *ihor.voitovych@rshu.edu.ua*

Анотація. *Обґрунтовано, що для класичних та фундаментальних наукових праць важливими є релевантність, а не дата їх публікації. Визначено можливі наслідки відходження від фундамен-*

тальних праць у наукових дослідженнях та доцільність критично осмислювати класичні джерела й перевіряти сучасні результати. Якщо штучний або людський інтелект працюватиме без доступу до фундаментальних праць, він може стати генератором правдоподібних, але хибних реальностей. Запропоновано поєднувати новітні алгоритми з перевіреними фундаментальними знаннями (оцифровувати класичні джерела, розвивати критичне мислення, інтегрувати системи наукової верифікації).

Ключові слова: *фундаментальна наукова публікація, наукове дослідження, штучний інтелект, людський інтелект, критичне мислення, цифровізація.*

В академічному письмі та в освітньому процесі часто рекомендується використовувати джерела за останні 5–10 років. Звідки ж пішла ця вимога та які загрози вона в собі приховує?

Рекомендації МОН України з академічної доброчесності [1] акцентують на етичних аспектах, але не містять конкретних часових норм для джерел. Також у навчальному посібнику [2] підкреслюється важливість академічної культури й відповідальності, але прямої вказівки щодо часових рамок (5–10 років) там немає.

За рекомендаціями APA [3], в академічних роботах зазвичай радять використовувати джерела за останні 5–10 років, якщо не йдеться про фундаментальні або класичні праці.

Інколи звучить таке [4]: «Гарним емпіричним правилом є використання джерел, опублікованих за останні 10 років, для досліджень у галузі мистецтва, гуманітарних наук, літератури, історії тощо. А в динамічніших галузях (наприклад, технології, медицина) рекомендують обирати джерела за останні 2–3 роки». Проте ми відшукали й іншу точку зору, що у деяких галузях старі праці стали частіше цитувати навіть з плином часу, демонструючи їхню стійку цінність [5]. Таким чином, якщо класична чи фундаментальна праця залишається ключовою для теми дослідження – її варто включити незалежно від дати. Саме релевантність, а не лише вік – має бути головним критерієм добору літературних джерел.

Якщо ми свідомо чи несвідомо ігноруємо або «втрачаємо» фундаментальні праці, а нові пошуки виявляються хибними, можливі кілька наслідків:

1. Втрата наукової спадкоємності. Наука завжди розвивається як діалог поколінь. Класичні праці створюють основу понять, методів і концептуальних рамок. Якщо їх «відрізати», майбутні дослідники ризикують повторювати помилки, які вже давно спростовані, або знову

винаходити «велосипед». Так у XX ст. багато ідей античних марематиків і логіків «відкривали» заново, бо їх праці були забуті або знищені.

2. Формування «наукової моди» замість істини. Якщо вся опора в дослідженнях буде лише на нові роботи, виникає ризик, що наука перетвориться на тренд: цитують те, що зараз у «топі», навіть якщо воно поверхове чи помилкове. Так утворюється «ефект бульбашки»: нові статті підтверджують одна одну, не маючи глибокого підґрунтя.

3. Викривлення історії науки. Без фундаментальних текстів втрачається правильна інтерпретація розвитку ідей. Молоді дослідники можуть вважати нові підходи «оригінальними», хоча вони – спотворене повторення старих. Це вже траплялося в різні епохи: після спалення Александрійської бібліотеки людство втратило величезний запас знань, і багато відкриттів довелося робити з нуля.

4. Загроза «фрагментарності» науки. Фундаментальні праці часто є містком між різними дисциплінами. Втрата їх – це ніби «відрізати коріння»: наука починає дробитися, втрачає цілісність, оскільки відсутня спільна база понять і принципів.

5. Помилки, що множаться. Якщо нові пошуки виявляться помилковими, але саме вони стали «основою» (бо старі відкинули) – на їх базі будуватимуть нові теорії. Це може привести до «ефекту піраміди на піску»: величезні системи знань, політик чи технологій будуються на хибних знаннях.

6. Ризик ідеологізації науки. Якщо фундаментальні праці зникнуть, а нові виявляться невірними, з’являється спокуса використовувати науку як інструмент пропаганди чи ідеології, адже немає «класичної основи», яка могла б стати запобіжником. Псевдонаукові теорії в тоталітарних режимах існували саме тому, що відкидали перевірену світову наукову традицію.

Отже, фундаментальні праці – це як коріння науки. Втративши їх, ми ризикуємо перетворити науку на швидкоплинну моду, що може бути небезпечною для суспільства, якщо нові «відкриття» виявляться хибними. Справжня наукова культура полягає у поєднанні: критично осмислювати класичні джерела й перевіряти сучасні результати. Ігнорування фундаментальних (чи верифікованих) досліджень – або навпаки, сліпе зрощення через хибні нові пошуки призводило до серйозних негативних наслідків у науці [6].

Втрата фундаментальних праць – це не лише втрата знань, але й ризик непрогнозованості й хибного розвитку. Відомі випадки, коли моделі машинного навчання створювалися без урахування фундаментальних принципів статистики та етики даних. Наприклад, сис-

теми розпізнавання обличчя, які тренувалися на обмежених наборах даних, показували расову та гендерну упередженість. Це призвело до судових позовів і навіть заборони використання таких технологій у деяких країнах [7]. Також хотіли б відзначити втрату фундаменту в освіті ІТ-фахівців. Сучасні курси програмування іноді орієнтуються виключно на «фреймворки» й готові бібліотеки, нехтуючи алгоритмами, структурою даних, теорією програмування. У результаті випускники можуть ефективно використовувати інструменти, але не здатні усунути проблеми, коли система «зависає». Це вже обговорюється в університетських дослідженнях, зокрема як «криза в освіті» [8].

Також якщо фундаментальні знання не будуть доступні (бо не всі оцифровані або не потрапляють у тренувальні бази для систем ШІ), то можуть виникнути кілька серйозних наслідків:

– нові покоління текстів, створені ШІ, будуть ґрунтуватися на раніше згенерованих псевдознаннях;

– виникає замкнене коло самопосилання, коли модель дедалі більше віддаляється від істини;

– якщо класичні праці (які не оцифровані чи важкодоступні) зникнуть з обігу, вони перестануть впливати на науковий дискурс;

– людство може «забути» ключові відкриття, як це вже траплялося після занепаду античної науки (частину відновили лише через арабські переклади).

Оскільки ШІ подає тексти впевнено й системно, люди схильні вірити в них більше, ніж у складні оригінальні джерела. Це призведе до легітимізації хибних ідей. Галузі почнуть розвиватися на різних «версіях реальності»: одна базується на фундаментальних працях, інша – на псевдознаннях, створених алгоритмами. Це в свою чергу може призвести до вкрай негативних а подекуди й катастрофічних наслідків: в медицині – ризик формування неправильних рекомендацій щодо лікування; в ІТ – небезпечні рішення в сфері безпеки; в освіті – формування поверхневих ідеологічних «правд», що замінюють систематичне знання.

Якщо штучний або людський інтелект працюватиме без доступу до фундаментальних праць, він стане генератором правдоподібних, але хибних реальностей. Дослідники, які покладатимуться на ці тексти без критики, ризикують потрапити в нове «цифрове Середньовіччя». Єдиний спосіб уникнути цього – поєднувати новітні алгоритми з перевіреними фундаментальними знаннями (оцифровувати класичні джерела, розвивати критичне мислення, інтегрувати системи наукової верифікації). Людське критичне мислення і фундаментальні праці – єдині логічні запобіжники від негативних прогнозів.

Література

1. Лист МОН України 23.10.2018 № 1/9-650 Щодо рекомендацій з академічної доброчесності для закладів вищої освіти. Офіц. вебпортал парламенту України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v-650729-18#Text (дата звернення: 09.09.2025).

2. Академічне письмо : навч. посіб. Уклад.: Т.М. Костирко, С. В. Ларенкова, І. В. Бондар, М. С. Жигалкіна. Миколаїв : НУК, 2022. 116 с.

3. LibGuides: APA Style, 7th Edition: Current Resources. Home - LibGuides at Hallmark University. URL: https://hallmark.libguides.com/c.php?g=984470&p=10623133&utm_source=chatgpt.com (date of access: 09.09.2025).

4. How old can references or sources in a thesis be?. Academia Stack Exchange. URL: https://academia.stackexchange.com/questions/127607/how-old-can-references-or-sources-in-a-thesis-be?utm_source=chatgpt.com (date of access: 09.09.2025).

5. Alex Verstak, Anurag Acharya, Helder Suzuki, Sean Henderson, Mikhail Iakhiaev, Cliff Chiung Yu Lin, Namit Shetty On the Shoulders of Giants: The Growing Impact of Older Articles URL: https://arxiv.org/abs/1411.0275 (date of access: 09.09.2025).

6. McKie R. ‘The situation has become appalling’: fake scientific papers push research credibility to crisis point. the Guardian. URL: https://www.theguardian.com/science/2024/feb/03/the-situation-has-become-appalling-fake-scientific-papers-push-research-credibility-to-crisis-point?utm_source=chatgpt.com (date of access: 09.09.2025).

7. Peters J. IBM will no longer offer, develop, or research facial recognition technology. The Verge. URL: https://www.theverge.com/2020/6/8/21284683/ibm-no-longer-general-purpose-facial-recognition-analysis-software (date of access: 09.09.2025).

8. Ehrlich N., Hazzan O. The Converging Paths of Computer Science and the Humanities in the Age of GenAI. Communications of the ACM. URL: https://cacm.acm.org/blogcacm/the-converging-paths-of-computer-science-and-the-humanities-in-the-age-of-genai/?utm_source=chatgpt.com (date of access: 09.09.2025).

Проблеми штучного інтелекту та інформатизації освіти

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ПРОФЕСІЙНІЙ ОСВІТІ: НОВІ МОЖЛИВОСТІ ТА ВИКЛИКИ

Гуржій А.[1], Карташова Л.[2], Зайчук В.[3]
[1,3]Національна академія педагогічних наук України
Київ, вул. Січових Стрільців, 52а
[2]Центральний інститут післядипломної освіти УМО НАПН України
Київ, вул. Січових Стрільців, 52а
E-mail: [1]gurzhij.andrij@gmail.com, [2]lkartashova@uem.edu.ua
[3]zaichuk@narada.gov.ua

Анотація. *Метою статті стало обговорення досвіду застосування технологій штучного інтелекту (ШІ) у професійній освіті. Сутність статті зосереджено на ретельному аналітичному огляді наукової літератури, а також практичному досвіді та підходах використання ШІ у професійній освіті. Зокрема, визначено основні аспекти використання ШІ в сучасних освітніх системах. Уточнено напрями застосування ШІ у організації освітнього процесу з впливом на діяльність студентів та викладачів та виокремлено деякі переваги та недоліки впровадження штучного інтелекту в освіті.*

Ключові слова**:** *штучний інтелект, освіта, освітній процес, професійна освіта, AIED.*

З технологіями ШІ з деякого часу людство взаємодіє практично скрізь – у побуті, в освіті, у професійній діяльності, незалежно від галузі тощо. Відповідно ці ресурси, досить швидко розвиваючись, змінюють умови в яких здійснюється діяльність людей. Штучним інтелектом охоплюється безліч процесів та інструментів, таких як: машинне навчання, обробка природної мови, робототехніка та багато інших. У цілому, результат технологій ШІ можна розглядати як копіювання або імітування інтелекту людини. «Простіше кажучи, ШІ імітує процеси людського інтелекту за допомогою комп'ютерних систем. Інструменти ШІ вимагають спеціалізованого апаратного та програмного забезпечення, такого як машинне навчання. Машинне навчання працює, отримуючи великі обсяги навчальних даних, ана-

лізуючи ці дані на наявність закономірностей та кореляцій, а також використовуючи отримані результати для прогнозування майбутніх результатів» [7].

Серед основних цілей, які ставлять перед собою розробники ШІ, можна виокремити, зокрема, такі: вирішення складних задач; створення машин, які здатні виконувати функції, зазвичай притаманні людині; розроблення систем, які можуть навчатися самостійно тощо. Їх досягнення має забезпечити відкриття безмежних можливостей у розвитку технологій, спрямованих на покращення умов життєдіяльності людства. «ШІ досліджується з 1950-х років, але останнім часом він досяг значного прогресу завдяки розвитку обчислювальної потужності, наявності великих обсягів даних та деяким інноваційним обчислювальним підходам. Сьогодні, здається, немає жодного аспекту життя, в якому ШІ не був би задіяний. Системи штучного інтелекту лежать в основі всього: від додатків для мобільних телефонів до онлайн-шопінгу, від прогнозів погоди до медичної діагностики, від фінансових та юридичних послуг до автономних транспортних засобів та багато іншого. Однак, хоча ці розробки можуть здаватися захопливими, ШІ також викликає численні занепокоєння, такі як ризики для конфіденційності та безпеки, шкідливі упередження, втрата робочих місць та інші потенційно негативні наслідки ШІ для суспільства. З цих причин дедалі більше зростає потреба в прозорості та підзвітності в системах ШІ, а також у більшій увазі до питань позбавлення прав та можливостей та соціальної нерівності» [2].

Відповідно, дослідники зазначають, що наразі, щонайперше, стоїть завдання «забезпечити відправну точку для постійної дискусії про те, як ШІ повинен і стане частиною освіти та суспільства» [3]. Саме тому автори вбачають потребу розглянути досвід використання технологій ШІ у професійній освіті, в тому числі й міжнародний, отриманий з різних інформаційних джерел, та уточнити нові, сформовані з часом, можливості та виклики. В дійсності, зазначене стає постійною необхідністю, оскільки розвиток технологій ШІ є динамічним та неперервним явищем.

Сьогоднішній досвід уже показує, шо інтеграція ШІ в освіту (Artificial Intelligence in Education (AIED) відкриває нові горизонти для персоналізації та підвищення якості навчання. «Водночас, з тим, щоб AIED став інструментом для підтримки діяльності педагога, а не його заміни, важливим убачається забезпечення балансу між автоматизацією та людським фактором. Штучний інтелект відкриває нові можливості для трансформації освіти, однак, його впровадження закладами освіти (ЗО) має супроводжуватися уважним врахуванням етич-

них, соціальних та технологічних аспектів. Україна, як країна, що нині перебуває у кризових умовах, потребує не лише інвестицій у цифрові технології, а й у розвиток компетентностей всіх громадян. Тільки за таких умов AIED стане потужним інструментом для підвищення якості освіти» [1]. Загалом, сучасні інструменти (технології) штучного інтелекту розподіляють на три категорії [3]:

1. ***Реактивні інструменти ШІ*** (Reactive AI) – реагують на конкретні вхідні дані або ситуації, не навчаючись на минулому досвіді, наприклад, помічники на основі штучного інтелекту, такі як Alexa та Siri, або побутові прилади, такі як пилососи Roomba. «Реактивний ШІ не може запам'ятовувати минуле або аналізувати майбутнє. Він просто вибирає найкраще рішення в поточний момент. Прикладом є Deep Blue від IBM. Цей суперкомп'ютер знає лише правила шахів і обмежений тим, що не може повторювати ходи тричі. Реактивні машини завжди поводяться однаково в однакових ситуаціях» [4].

2. ***Інструменти прогнозування*** (Predictive AI) на основі ШІ аналізують історичні дані та досвід, щоб передбачити майбутні події чи поведінку, наприклад, коли Amazon або Netflix показуватимуть запропоновані товари. «Прогнозні моделі на основі машинного навчання вийшли за рамки просто теоретичних концепцій; тепер вони є практичними інструментами, що безпосередньо відповідають основним освітнім цілям. Дві сфери, де вони зробили значний вплив, – це допомога студентам залишатися вмотивованими та не збиватися з курсу з точки зору утримання знань, а також створення навчального досвіду, адаптованого до індивідуальних потреб, через персоналізоване навчання» [5].

3. ***Генеративні інструменти ШІ*** (Generative AI), такі як ChatGPT, Microsoft Copilot та Google Gemini створюють новий текст, зображення, відео та інший контент на основі галереї шаблонів та структур даних. Як нині загальновідомо, використання генеративних моделей змінює роль викладача і потребує пошуку та/або розроблення нових педагогічних підходів в освітніх системах. «Генеративний ШІ можна використовувати для: створення освітніх ресурсів; планування уроків та навчальної програми; адаптованого зворотного зв'язку; розроблення та виконання адміністративних завдань; підтримки персоналізованого навчання. За належного використання генеративний ШІ має потенціал для: зменшення навантаження в освітньому секторі та звільнення часу педагогів, дозволяючи їм зосередитися на покращенні якості викладання [6].

Зазначені технології ШІ розвиваються надзвичайно швидко, часто з'являються їх нові моделі та інструменти. Слід пригадати, що

інструменти реактивного та прогнозного ШІ людство використовує вже досить давно, а генеративний ШІ отримав найбільшу увагу з 2022 р. «Звіт Education International наголошує на тому, що AIED, які використовуються в освітніх системах, зорієнтовані на [3]:

– студентів – вони включають адаптивні системи репетиторства, системи автоматичного оцінювання письмових робіт, чатботи та інші засоби, спрямовані на підтримку студентів;

– педагогів – включають інструменти підтримки процесу оцінювання, планування занять та системи курування освітніх ресурсів;

– заклади освіти – допомагають в адмініструванні (складанні розкладів, скануванні на наявність проблем безпеки та виявленні студентів, які перебувають у групі ризику).

Американські дослідники вказують, що також є й четвертий тип – системно-орієнтований штучний інтелект. Деякі штати в США використовують його для визначення фінансування ЗО та для здійснення державного оцінювання.

Утім, не залежно від зорієнтованості, застосування AIED має забезпечувати відхід від традиційних дидактичних підходів до конструктивістських. Відповідно, системи освіти мають використовувати можливості AIED з метою покращення викладання, навчання та освітніх результатів. «Однак, на даний момент багато застосувань AIED є переважно спекулятивними, без міцної, незалежної дослідницької бази, яка б показувала, що ці інструменти є більш ефективними ніж існуючі практики чи технології» [3].

Відповідно, технологічні компанії та розробники продовжують активні пошуки способів ефективної інтеграції ШІ в освітні системи та шляхів його безпечного та справедливого використання у закладах професійної освіти. Науковці вбачають більше безпосередніх переваг та менше ризиків від використання генеративного AIED, який зорієнтований на педагогів. У той же час, привертає увагу, зазначене в звіті «Непередбачені наслідки штучного інтелекту та освіти» [2]:

– фактично, з етичних, педагогічних чи освітніх позицій багато інструментів AIED є сумнівними;

– існує обмежена кількість будь-яких заявлених переваг незалежних доказів ефективності чи безпеки AIED;

– ШІ має бути розроблений для підтримки педагогів, а не для їх заміни, але багато додатків AIED «забирають» час педагогів, оскільки вони намагаються адаптувати систему до конкретних потреб студентів;

– AIED значною мірою сприяє зростанню комерціалізації освіти, чим створюються значні ризики для цілісності сектору освіти та зменшує значимість освіти як спільного суспільного блага;

– AIED часто ненавмисно включають притаманні культурні упередження, що призводить до культурної гегемонії та маргіналізації місцевих мов і культур.

Враховуючи уточнені наслідки, вбачається, що ЗО повинні добросовісно дотримуватися юридичних обов'язків, які торкаються захисту [6]:

– даних; забезпечення безпеки учасників освітнього процесу;

– прав інтелектуальної власності. Адже, «контент, створений генеративним штучним інтелектом, може бути: неточним; недоречним або небезпечним; упередженим; вирваним з контексту; завантаженим без дозволу (порушення інтелектуальної власності); застарілим або ненадійним; низької якості [6].

Відповідно:

– застосування AIED формує запити щодо достовірності навчальної інформації і розвитку критичного мислення студентів;

– упровадження AIED потребує оновлення навчальних програм і підвищення рівня цифрових компетентностей педагогів;

– етичні та правові аспекти застосування AIED у професійній освіті потребують і надалі потребуватимуть комплексного регулювання на державному рівні.

Заклади освіти повинні відповідально ставитися до збереження особистих даних студентів, що слід розглядати як етичне зобов’язання та необхідність у сучасному світі. У свою чергу, системи AIED мають бути розроблені так, щоб користувачі могли чітко розуміти, як приймаються рішення та які дані використовуються. Прозорість у цих процесах сприятиме довірі ЗО, учасникам освітнього процесу та технологіям, що використовуються. Зазначене можна розцінювати, як один із важливих підходів безпечного та ефективного використання AIED.

Аналіз досвіду та наукових праць стверджує те, що AIED розвивається та змінюється швидкими темпами. Його використання має бути спрямованим на розвиток критичного мислення та особистісно орієнтовану підтримку кожного студента, враховуючи особистісні потреби.

Особливо важливим є врахування умов навчання в Україні, які сформувались внаслідок російської війни. Цей контекст вимагає пошуку нових підходів забезпечення ефективності освітнього процесу і підтримки студентів у складних обставинах – кризових умовах.

Закладам професійної освіти в Україні сьогодні, як ніколи, надзвичайно важливо створювати професійне освітнє середовище з використанням AIED, яке буде гнучким та адаптивним до змін. Відповідно, політика використання AIED в професійній освіті повинна регулярно переглядатися.

Література

1. Гуржій, А., Карташова, Л., Зайчук В. (2025). Адаптивне освітнє середовище: особливості застосування штучного інтелекту. Збірка праць XIX Міжнар. наук. конф. «Наука та освіта», 15–22 січня 2025 р., м. Хайдусобосло, Угорщина. – Хмельницький : ХНУ, 2025. С. 8–13.

2. Wayne Holmes. The Unintended Consequences of Artificial Intelligence and Education Executive summary. URL: https://www.ei-ie./org/en/item/28115:the-unintended-consequences-of-artificial-intelligence-and-education

3. III. The Current State of Artificial Intelligence in Education URL: https://www.nea.org/resource-library/artificial-intelligence-education/iii-current-state-artificial-intelligence-education

4. ШІ та революція в digital: як штучний інтелект змінює гру URL: https://ukrainiandigital.com/strong-yak-stvoryty-vlasne-onlayn-navchan/nia-strong/

5. Almalawi, A.; Soh, B.; Li, A.; Samra, H. Predictive Models for Educational Purposes: A Systematic Review. Big Data Cogn. Comput. 2024, 8, 187. URL: https://doi.org/10.3390/bdcc8120187

6. Policy paper. Generative artificial intelligence (AI) in education. Updated 12 August 2025. URL: https://www.gov.uk/government/pub/lications/generative-artificial-intelligence-in-education/generative-artificial-intelligence-/ai-in-education

7. Can AI Change the Way We Study in the Near Future? URL: https://studycorgi.com/blog/can-ai-change-the-way-we-study-in-the-near-future/

8. The Application of Artificial Intelligence in Education – The Current State and Trends. URL:https://www.researchgate.net/publication/383613713 [accessed Aug 17 2025].

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ВИЩІЙ ОСВІТІ: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Плачинда Т. С.
НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Email: praydtan@ukr.net

Анотація. *У статті розглядається питання впровадження штучного інтелекту у вищій освіті. Проаналізовано бачення студентів щодо впливу ШІ на навчальну діяльність, зокрема розвиток когнітивних здібностей. Зауважується на необхідності дотримання етичних принципів при використанні нейромереж. Запропоновано рекомендації щодо ефективного та безпечного використання ШІ у навчальному процесі.*

Ключові слова: *освітній процес, штучний інтелект, здобувачі освіти.*

Наразі штучний інтелект (ШІ) стає все більш поширеним як у нашому повсякденному житті, так і у професійній діяльності, він відкриває нові можливості для вдосконалення педагогічного процесу, зокрема через його персоналізацію, аналітику навчальних результатів, моделювання педагогічних ситуацій тощо. Інтеграція ШІ в освітнє середовище сприяє підвищенню професійної рефлексії й розвитку інноваційних методик викладання, що є невід'ємними складовими сучасної педагогічної майстерності. Проте його вплив на освіту вимагає як ентузіазму, так і обережності. У цьому контексті ми маємо вивчати цей феномен аби убезпечити суб'єктів освітнього процесу від його негативного впливу.

Проблематика використання штучного інтелекту в освітньому процесі привернула увагу значної кількості дослідників. Так, можливості застосування ШІ в освітньому середовищі вивчають Я. Белінська, О. Венгерова, А. Гуржій, В. Зайчук, Л. Карташова, З. Майзеліс, Т. Сич та ін. Використання ШІ у підготовці фахівців різних галузей висвітлювали О. Бондаренко (аграрна галузь), Н. Борозенець, О. Каленченко, І. Кохан (юридична освіта), М. Булатевич, Д. Филипюк (медична галузь), В. Власенко, Д. Любушкін, С. Постіл (кібербезпека), Н. Львова (медіаосвіта), С. Тищенко (дизайн середовища), Н. Осман, Н. Шушляпіна (журналістика) [2; 4] та ін.

Аналізуючи переваги та недоліки впровадження ШІ в освітню галузь Брендан Клагстон (Brendan Clugston) [5] зазначає, що «Інтеграція ШІ в освіту має потенціал для підвищення академічних стандартів і покращення загальної якості освіти. Штучний інтелект може

допомогти забезпечити послідовність і точність оцінювання, надати доступ до високоякісних ресурсів і підтримати викладачів у проведенні ефективних методик тощо. Разом з тим науковець виокремлює й негативні наслідки використання ШІ в освіті, серед іншого: проблема конфіденційності даних; залежність від технологій; дегуманізації досвіду навчання; підвищення ризику списування; витіснення педагогів з роботи тощо.

Як зазначає Л. Карташова: «Складно передбачити, які зміни можуть бути в майбутньому, але, очевидно, що для кожного закладу освіти, який бажає завжди бути сучасним, знадобиться більш ширший інноваційний, неперервно поновлюваний цифровий інструментарій» [1]. Організація сучасного освітнього процесу нерозривно пов'язана із застосуванням цифрових технологій. Глобальна пандемія та воєнні дії в Україні суттєво вплинули на методику навчання і виховання студентів. Використання штучного інтелекту нині позначає новий етап розвитку освітніх практик, однак зловживання відповідними інструментами учасниками освітнього процесу може мати негативні наслідки.

Аби з'ясувати погляди здобувачів освіти щодо використання ШІ в навчальній діяльності, нами проведене опитування серед студентів вітчизняних ЗВО. В опитуванні взяли участь 476 студентів першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів вищої освіти.

Переважна більшість студентів – 96 %, знайомі з можливостями ШІ та активно ним послуговується. Здебільшого у своїй діяльності здобувачі освіти використовують ChatGPT (71,2 %); для створення презентацій 5,8 % опитаних послуговуються Gamma; за допомогою до Grammarly звертаються 1,7 % респондентів; всіма переліченими застосунками та іншими користується 21,4 % опитаних.

Результати опитування засвідчили, що 92 % здобувачів використовують штучний інтелект переважно для пояснення складного чи незрозумілого матеріалу. Водночас 8 % респондентів відзначили, що звертаються до ШІ з метою виконання завдань замість них.

Необхідно звертати увагу студентів на те, що ChatGPT може надавати видуману ним інформацію, чи виконувати ті чи ті завдання на власний розсуд. 3,4 % респондентів зазначили, що не знають, що ШІ може надавати недостовірну інформацію. При цьому 17 % опитуваних відповіли, що повністю довіряють ШІ та не перевіряють надану ним інформацію.

Ставлення студентів до проблеми академічної доброчесності у контексті використання штучного інтелекту виявилося неоднозначним. Зокрема, 40 % респондентів переконані, що залучення ШІ у

навчальний процес не суперечить принципам академічної доброчесності, що свідчить про залежність оцінки від характеру його застосування. У той час як 18 % опитаних вказують на наявність порушень академічної доброчесності, найбільша частка студентів – 42 % не змогла надати однозначної відповіді на це питання.

Опитування щодо впливу використання штучного інтелекту на розвиток когнітивних здібностей продемонструвало відсутність єдності в оцінках студентів. Так, 36,5 % з них погоджуються із твердженням про зниження когнітивного потенціалу, тоді як 39,7 % не поділяють цієї думки. Водночас 24,7 % респондентів не змогли визначитися з відповіддю.

Отримані результати свідчать, що здобувачі освіти добре обізнані у сфері можливостей штучного інтелекту та активно залучають його до навчального процесу. Проте усвідомлення можливих негативних наслідків некоректного використання таких технологій ще не є достатнім. У зв'язку з цим завдання викладача полягає не у забороні застосування ШІ, а у створенні належних умов для критичного осмислення його переваг та обмежень і формування у студентів відповідальної позиції щодо його використання. У цьому контексті пропонуємо певні рекомендації щодо формування у здобувачів освіти навичок ефективного та відповідального використання ШІ:

– звертати увагу здобувачів освіти на потенційні негативні наслідки зловживання ШІ, зокрема плагіат, фальсифікацію чи фабрикацію, а також на відповідальність за такі дії;

– пропонувати завдання із залученням ШІ, які стимулюють розвиток творчого та критичного мислення, креативності та усвідомленого підходу до навчання, оскільки повна заборона таких інструментів може зменшувати мотивацію;

– заохочувати здобувачів освіти перевіряти й аналізувати результати, отримані за допомогою ШІ, та виконувати аналогічні завдання самостійно для порівняння та закріплення знань;

– наголошувати на перевагах навчання без застосування ШІ, зокрема у формуванні логічного та критичного мислення, розвитку навчально-пошукових навичок та когнітивних здібностей;

– навчати здобувачів освіти критично оцінювати інформацію, створену ШІ, і запобігати її некоректному використанню, включно з питаннями авторських прав на тексти, зображення та інші матеріали;

– формувати у здобувачів освіти відповідальне та доброчесне ставлення до використання ШІ в освітньому процесі [3].

Особливу увагу слід приділяти дотриманню етичних принципів під час використання штучного інтелекту, що підкреслюється

також у зарубіжних дослідженнях. До загальновизнаних принципів належать прозорість, законність, справедливість і відповідальність. Поряд з цим для освітнього середовища важливе дотримання специфічних засад, таких як педагогічна доцільність, захист прав студентів, розвиток цифрової грамотності у сфері ШІ та забезпечення професійного благополуччя викладачів.

Отже, ефективне впровадження ШІ в освітній процес потребує високого рівня професійної компетентності всіх учасників, особливо педагогів. Викладачі мають не лише володіти цифровими інструментами, але й навчати здобувачів освіти відповідальному використанню ШІ, підкреслюючи його роль як допоміжного ресурсу для генерування ідей, а не засобу повної автоматизації навчальної діяльності. У цьому контексті доцільним є переосмислення методів оцінювання, із пріоритетом на дискусії, усні відповіді та практичні завдання, що сприяють розвитку критичного мислення та самостійного аналізу навчального матеріалу.

Література

1. Карташова Л. А. Штучний інтелект у навчанні і викладанні: інноваційні цифрові компетентності. «Modern educational strategies under the influence of the development of the information society and European integration»: Scientific monograph. Riga, Latvia : «Baltija Publishing», 2024. 648 p. DOI https://doi.org/10.30525/978-9934-26-405-4-12.

2. Наука та освіта : зб. пр. XIX Міжнар. наук. конф., 15–22 січня 2025 р., м. Хайдусобосло, Угорщина – Хмельницький : ХНУ, 2025. 179 с.

3. Плачинда Т. С. Вплив штучного інтелекту на навчальну діяльність студентів: аналіз, ризики та перспективи. Науковий вісник Ізмаїльського державного гуманітарного університету. Серія: Педагогічні науки. Вип. 70, 2025. Вип. 70. С. 198–205. DOI 10.31909/26168812.2025-(70)-26

4. Штучний інтелект у вищій освіті: ризики та перспективи інтеграції: матеріали всеукраїнського науково-педагогічного підвищення кваліфікації, 1 липня – 11 серпня 2024 року. Львів – Торунь : Liha-Pres, 2024. 328 с.

5. Clugston Brendan. Advantages and disadvantages of AI in education. 2024. URL: https://www.ucanwest.ca/blog/education-careers-tips/advantages-and-disadvantages-of-ai-in-education/

ПЕРСПЕКТИВИ ІНВЕСТУВАННЯ У РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Арістов О. С.
Кафедра економічної теорії, НаУКМА

Анотація. *Інвестування у технології штучного інтелекту* (*ШІ*) *набуває стратегічного значення через їхній вплив на економіку, геополітику та трансформацію робочих процесів. Провідні країни, зокрема США та Китай, активно вкладають кошти у розвиток інфраструктури ШІ, що спричиняє зростання кількості патентів та капітальних витрат. Основні інвестиційні хвилі охоплюють хмарні обчислення, спеціалізовані чіпи та великі мовні моделі, які потребують мільярдних вкладень. Попит на ШІ стимулює зростання енергоспоживання, що робить енергетичну інфраструктуру критично важливою для подальшого розвитку галузі. Незважаючи на високу капіталомісткість, ШІ стає все доступнішим, а його застосування охоплює медицину, транспорт, аграрний сектор та побутові технології.*

Ключові слова: *Інвестиції, штучний інтелект, хмарні обчислення, енергоспоживання, великі мовні моделі* (*LLM*).

Дослідження перспектив інвестування у розвиток технологій штучного інтелекту (ШІ) пов’язано із швидким поширення цих технологій у різних сферах життя суспільства. У геополітичному аспекті лідерство в технологіях ШІ може зробити будь-яку країну найпотужнішою країною світу. Швидкий розвиток технологій ШІ змінює те, як виконується будь-яка робота та розподіляється капітал.

Сучасні розробники технологій ШІ конкурують між собою у створенні та розгортанні нових рівні інфраструктури ШІ: автономних систем та моделей, корпоративних копілотів, агентних інтерфесів. США і Китай, як технологічні гіганти, стрімко рухаються вперед у розробці та впровадженні технологій ШІ. Це викликає і певне суперництво між країнами за геополітичне лідерство. У цих країнах значні обсяги інвестицій вкладаються саме у розробку нових технологій ШІ. За даними Патентного відомства США (USPTO) темпи зростання кількості патентів, які пов’язані із новими IT-технологіями значно пришвидшилися. У 2003 р. було видано патентів на 6300 більше, ніж у 1995 р. (період 8 років). У 2024 р. видано на 6000 патентів більше ніж у 2023 р. (період – 1 рік).

Значне пришвидшення темпів видачі патентів саме у сфері розробки IT-технологій свідчить про достатньо швидкий розвиток цієї

сфери діяльності, яка є цікавою для інвесторів. Доцільно простежити зміну інтересів інвесторів у розробці технологій ШІ.

Перша хвиля інвестицій у технології ШІ стосувалась побудови інтернет-інфраструктури. Інвестиції вкладались у ранні центри обробки даних, підводні кабелі та масивні серверні ферми, що дало змогу Amazon, Microsoft, Google та іншим компаніям закласти основу для здійснення хмарних обчислень. Друга хвиля інвестицій стосувалась розробки та впровадження спеціалізованих чіпів (графічних процесорів, процесорів, прискорювачів ШІ), охолодження технічних пристроїв за рахунок застосування рідини та проектування центрів обробки даних на передових рівнях. З 2023 р. розробка технологій ШІ вважається сферою капітальних витрат.

Найбільші технологічні компанії світу витрачають десятки мільярдів на хмарні центри обробки даних. Великі оператори центрів обробки даних Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure, Google Cloud Platform (GCP), Alibaba Cloud, Oracle Cloud Infrastructure (OCI), IBM Cloud та Tencent Cloud, які називають «Великою шісткою», змагаються за рахунок технологій ШІ хто найшвидше збере дані, опрацює їх, найглибше персоналізує та найширше розгорніть. Витрати на капітальні вкладення публічних технологічних компаній «Великої шістки» зросли з 26 ($B) у 2014 р. до 220 ($B) у 2024 р. [1]. Вигідність інвестування у розробку технологій ШІ демонструє і зростання рівня доходів, які отримали компанії «Великої шістки»: у 2014 р. доходи від гіпер масштабованих хмарних технологій склали 8 ($B), а у 2024 р. 340 ($B), що значно перевищило обсяг капітальних інвестицій. Глобальні капітальні витрати на центри обробки даних у 2022 р. склали 220 ($B), а у 2024 р. зросли до 455 ($B). Питома вага перевищення доходів над обсягом капітальних витрат, тобто їх економічна ефективність склала у 2022 р. 6 %, а у 2024 р. 27 %. Витрати на дослідження та розробки компаній «Великої шістки» зросли з 37 ($B) у 2014 р. до 250 ($B) у 2024 р. Дохід від цих інвестицій коливався від 8 % у 2014 р. до 13 % у 2024 р. [1].

Все більше технологій ШІ впроваджуються у робочі процеси та життя людей. Зростаючий попит піднімає витрати компаній на інвестування у технології ШІ до історичного максимуму. Проведений аналіз структури інвестицій у розробку технологій ШІ «Великої шістки» дозволив зробити наступні висновки. Основна частина витрат спрямована на розробку моделей великих мов програмування (LLM) ШІ, зокрема на обчислення, необхідні для навчання та запуску моделей. Навчання таких моделей перевищують 100 мільйонів доларів на модель сьогодні. У перспективі навчання моделей буде коштувати

більше мільярда доларів, а з 2025 р. прогнозується, що на процес навчання моделей буде використовуватися кошти у розмірі 10 і більше мільярда доларів. Окрім витрат на навчання моделей ще є додаткові витрати, які також мають тенденцію до зростання. Це витрати на оплату праці фахівців, дослідження, збір даних, загальні накладні витрати та витрати на операції виведення на ринок нових продуктів. Технології ШІ стають більш поширеними і доступними як для компаній, так і для людей, тому загальний попит на інфраструктуру та обчислення зростає, що знову тягне за собою зростання витрат.

Капітальні витрати компаній, які займаються розробкою технологій ШІ, складаються з оплати за користування землею, на якій розташовані підприємства, енергозабезпеченням, зростаючою вартістю комплектуючих та обладнання, зокрема: чіпами та інфраструктурою охолодження, особливо враховуючи, що робочі навантаження ШІ розширюють теплові та енергетичні межі далеко за межі традиційних корпоративних обчислень. Операційні витрати складаються з витрат на оплату праці, витрат на енергію та обслуговування систем, які часто працюють цілодобово, накладні витрати та інші витрати. Терміни окупності інвестицій у розробку ШІ часто довгі, що викликає економічну нерівність серед компаній.

Як розробка так і впровадження і використання технологій ШІ доступні частіше всього великим компаніям. Наявність електроенергії стає все більш важливим фактором. Зважаючи на високу енергоємність технологій ШІ стратегічними вузлами інфраструктури стають трансформатори, підстанції, турбіни, графічні процесори, кабелі. Важливість наявності енергетичних потужностей та енергетичної інфраструктури доводить той факт, що у 2024 р. на роботу центрів обробки даних використано близько 1,5 % світового споживання електроенергії.

З 2017 р. споживання електроенергії центрами обробки даних зростає приблизно на 17 % щорічно, що у 4 рази перевищує темпи зростання загального споживання електроенергії. Споживання електроенергії центами обробки даних за країнами наступне: США – 45 %, Китай – 25 %, Європа – 15 % [2]. Попит на енергію для застосування технологій ШІ штучного інтелекту зростає, і його прогрес дедалі більше стримується не даними чи алгоритмами, а мережею та навантаженнями, пов'язаними з попитом. Не зважаючи на те, що технології ШІ є значними споживачами електроенергії, їх все частіше використовують саме для оптимізації енерговитрат, що забезпечує компаніям значні переваги в енергоефективності та операційній діяльності. Використання технологій ШІ для оптимізації виробництва,

трансформації та споживання електроенергії доступні компаніям, які мають значний капітал та спроможні оплатити значні рахунки.

У період 2022–2024 рр. вартість токена для запуску мовних моделей знизилася приблизно на 99,7 %, що зробило більш доступним використання ШІ. Цей факт привернув увагу інвесторів проінвестувати створення та запуск більш дешевших моделей локально або через дешевших постачальників API та досягати функціонально подібних результатів до великих моделей, особливо за умови точного налаштування на дані, що відповідають конкретним завданням. Розробники тепер можуть вибирати між десятками моделей – ChatGPT від OpenAI, Llama від Meta, Mixtral від Mistral, Claude від Anthropic, Gemini від Google, Phi від Microsoft та інші – кожна з яких перевершує інших у різних сферах. Як зазначив генеральний директор Amazon Енді Джассі на початку 2025 року, штучний інтелект не обов'язково має бути таким дорогим, як сьогодні, і не буде таким у майбутньому.

Технології штучного інтелекту широко поширюються на всі сфери життя людини. Прогнозується, що через 15–20 років автономний водій буде кращим водієм, ніж людина. Автономний водій буде навчений керувати автомобілем протягом життя, чого не може зробити жодна людина, і не буде відволікатися, що значно знизить кількість аварій.

Іншим прикладом активного використання технологій ШІ є діяльність компанії Carbon Robotics, яка використовує комп’ютерний зір для знищення бур’янів без гербіцидів. Якісні зміни життя людства під впливом технологій ШІ показує більш широке зрушення світової економіки, у якій технології ШІ перетворюють капітальні активи на програмні кінцеві точки. Ми вступаємо в еру, коли інтелект вбудований не лише в цифрові додатки, але й у медичні прилади, транспортні засоби, машини, оборонні системи, системи енергозбереження, розумні будинки тощо. Саме технології ШІ змінюють характер роботи людини на робочому місці і скорочують час, який людина витрачає на цю роботу.

Технології ШІ прискорюються у своєму розвитку та розповсюджені, торкаються більшої кількості сфер і стають все більш вбудованим у те, як виконується робота.

Сфера інвестування у розвиток технологій ШІ швидко розвивається, але поки що залишається обумовленою високою капіталомісткістю, масштабною інфраструктурою та гонкою за обслуговування експоненціально зростаючого використання технологій ШІ.

Література

1. Trend – Artificial Intelligence. Bond. URL: https://www.bondcap./com/#specialreports
2. Євростат. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Category:Digital_economy_and_society

ЦИФРОВА КОМПЕТЕНТНІСТЬ ЯК КЛЮЧОВИЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ПЕДАГОГА ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ

Хома П. П.
Мукачівський державний університет, e-mail: khoma.p@mail.msu.edu.ua

Анотація. *В роботі висвітлено значення цифрової компетентності майбутніх учителів початкової школи як ключового результату професійної підготовки. Розкрито її специфіку: урахування вікових особливостей учнів, формування інформаційної культури, створення безпечного цифрового середовища та використання інструментів штучного інтелекту. Показано, що розвиток цифрової компетентності забезпечує безперервність навчання й підвищує стійкість освітньої системи в умовах кризових викликів.*

Ключові слова: *цифрова компетентність, початкова школа, професійна підготовка, штучний інтелект, дистанційне навчання.*

У сучасних умовах цифрова компетентність (ЦК) педагогів перестала бути лише додатковою навичкою – вона стала ключовим показником професійної готовності вчителя початкової школи. Цифрові інструменти змінюють підхід до навчання, трансформують комунікацію з учнями й батьками, створюють можливості для персоналізації освітнього процесу. В Україні, де освіта функціонує під впливом воєнного стану, розвиток цифрової компетентності набуває особливого значення.

Під час воєнних дій здатність учителя швидко переходити до дистанційних або змішаних форм навчання стає запорукою безперервності освіти для дітей у бомбосховищах, у переміщених сім’ях чи за кордоном. Використання мобільних рішень, офлайн-ресурсів і платформ з низькими вимогами до інтернету дозволяє мінімізувати освітні втрати.

Цифрова компетентність у кризових умовах включає кілька вимірів. Технічна гнучкість означає вміння працювати з різними й часто обмеженими засобами – від смартфонів до офлайн-контенту. Інформаційна безпека передбачає захист персональних даних учнів. Критична інформаційна грамотність допомагає виявляти дезінформацію й орієнтуватися у перевірених джерелах. Організаційна компетентність пов'язана з умінням планувати альтернативні сценарії навчання та координувати дії з батьками. Важливою є і психологічна складова – застосування цифрових інструментів для базової психологічної підтримки дітей та збереження емоційного контакту.

Значення набуває й використання інструментів штучного інтелекту. ШІ може допомогти у створенні адаптивних навчальних ресурсів, автоматизувати рутинні процеси оцінювання, сприяти моніторингу навчального прогресу навіть за умов неповних даних. Але його застосування потребує нових знань: майбутні педагоги мають розуміти етичні обмеження, ризики алгоритмічних упереджень і правила безпечної роботи з інформацією.

Крім практичної функції, цифрова компетентність у воєнний час виконує роль чинника соціальної стійкості. Професійно підготовлений учитель здатний підтримувати стабільність освітнього середовища, зменшувати тривожність учнів і батьків, сприяти інтеграції дітей-переселенців та збереженню контактів із тими, хто навчається дистанційно за кордоном. Інвестиції у цифрову підготовку педагогів – це водночас інвестиції в освітню безпеку та соціальну адаптацію в умовах кризи.

Отже, формування цифрової компетентності майбутніх учителів початкових класів є не лише актуальною, а й нагальною потребою. Це вимагає оновлення програм педагогічної освіти з включенням модулів, присвячених криз-орієнтованим цифровим навичкам, алгоритмічній грамотності, етиці даних і роботі з обмеженою інфраструктурою.

У сучасних наукових працях цифрова компетентність педагогів визначається стратегічним пріоритетом модернізації освіти. Карташова Л. А. підкреслює, що для ефективного впровадження цифрових технологій у підготовку вчителів потрібні узгоджені управлінські рішення, ресурсна підтримка та система підвищення кваліфікації викладачів вишів [1]. Матеріали семінару «Цифрова компетентність сучасного вчителя НУШ» (2022) акцентують на розвитку критичного мислення, інформаційної грамотності та організації безпечного цифрового середовища [2].

Міжнародні дослідження (Education Sciences, 2023) підтверджують, що впровадження навчальних модулів із цифрової грамотності значно підвищує готовність майбутніх учителів застосовувати цифрові інструменти [3].

Вагомим напрямом стали публікації про використання штучного інтелекту. У звіті Міністерства освіти США (2023) наголошено на етичних аспектах, безпеці даних і можливостях персоналізації навчання [4]. Огляд Hwang, Xie та Wah (2024) доводить, що інтеграція ШІ у підготовку педагогів сприяє підвищенню її ефективності, але вимагає розвитку алгоритмічної грамотності [5].

Таким чином, сучасні дослідження підтверджують: формування цифрової компетентності майбутнього вчителя початкової школи є багатовимірним процесом, що поєднує методичні, управлінські, технологічні та етичні аспекти.

Мета цього дослідження полягає в обґрунтуванні значущості цифрової компетентності як ключового результату професійної підготовки майбутніх учителів початкової школи та визначенні напрямів її розвитку в умовах цифровізації й поширення ШІ.

Специфіка цифрової компетентності педагога початкової школи полягає у кількох моментах. По-перше, вона орієнтована на вікові особливості дітей 6–10 років: підтримку ігрової діяльності, розвиток образного мислення та формування базових навичок. По-друге, вчитель початкової школи є першим провідником дитини у цифровий світ, він формує в учнів основи інформаційної культури та медіаграмотності. По-третє, цифрові інструменти інтегруються у всі дисципліни: мову, математику, природознавство, мистецтво.

Важливим є й емоційно-комунікативний аспект. Учитель має створювати доброзичливе онлайн-середовище, підтримувати контакт із дітьми та батьками, організовувати інтерактивні заняття, які не знижують рівня живого спілкування. У воєнний час саме педагоги початкових класів відіграють ключову роль у збереженні навчального процесу для дітей, які переживають стрес і вимушену міграцію.

Штучний інтелект відкриває нові можливості для роботи з учнями молодшого віку: створення індивідуальних освітніх маршрутів, інтерактивні завдання, швидкий зворотний зв’язок. Але майбутній педагог має вміти критично відбирати ці інструменти, адаптувати їх до рівня розвитку дітей і гарантувати їхню безпечність.

Таким чином, цифрова компетентність учителя початкової школи є багатовимірною і специфічною. Вона спрямована на підтримку розвитку дитини молодшого віку, формування основ цифрової

культури та організацію комфортного освітнього середовища. Це робить її центральним показником професійної готовності педагога.

Формування цифрових умінь майбутніх учителів безпосередньо впливає на якість підготовки: забезпечує інтеграцію сучасних технологій у методику навчання, готовність до дистанційної роботи, уміння створювати персоналізовані програми та безпечне цифрове середовище, що сприяє розвитку критичного мислення, творчості та соціальних навичок дітей.

Узагальнюючи результати, можна зазначити: цифрова компетентність майбутнього вчителя початкової школи поєднує знання про цифрові технології, практичні навички їх використання, ціннісно-мотиваційні орієнтації та рефлексивні здібності. Вона дозволяє педагогам ефективно організовувати навчальний процес, створювати безпечне цифрове середовище та адаптуватися до екстремальних умов.

Подальші наукові пошуки можуть бути спрямовані на розробку інтегрованих навчальних модулів із цифрової педагогіки, а також на дослідження впливу конкретних інструментів штучного інтелекту на навчальну мотивацію й розвиток базових компетентностей молодших школярів.

Література

1. Карташова Л. А. Організаційно-управлінські засади формування цифрових компетентностей педагога в умовах цифрової трансформації // Інформаційно-комунікаційні технології в освіті. – 2024. – № 3. – С. 15–24.

2. Цифрова компетентність сучасного вчителя НУШ : зб. матеріалів науково-практичного семінару (Київ, 2022) / за ред. В. Ю. Бикова, Л. А. Карташової. – Київ : Інститут цифровізації освіти НАПН України, 2022. – 112 с.

3. Training Digital Competencies in Future Primary School Teachers // Education Sciences. – 2023. – Vol. 13 (5). – Article 412. – DOI: https://doi.org/10.3390/educsci13050412

4. Artificial Intelligence and the Future of Teaching and Learning. Insights and Recommendations / U.S. Department of Education, Office of Educational Technology. – Washington, 2023. – 56 p. – URL: https://www.ed.gov/ai-teaching-learning

5. Hwang, G.-J., Xie, H., Wah, B. W. A Review of Artificial Intelligence in Teaching and Teacher Professional Development (2015–2024) // Educational Technology & Society. – 2024. – Vol. 27 (2). – P. 1–15. – DOI: 10.30191/ETS.AI2024.

ПАРАДОКС ІНФОРМАЦІЙНОГО НАДЛИШКУ: ЧОМУ НЕКОРЕКТНІСТЬ РОЗВ'ЯЗКІВ ОБЕРНЕНИХ ЗАДАЧ Є КЛЮЧЕМ ДО РОЗУМІННЯ ПРИРОДИ ФЕЙКІВ

Горошко А. В., Зембицька М. В.
Хмельницький національний університет, Україна

Анотація. *У статті здійснюється спроба інтердисциплінарного аналізу*: *описано теоретико-методологічні основи обернених задач математичної фізики та виявлено їх концептуальну релевантність до феномену інтерпретації інформації у сучасному комунікаційному середовищі. Показано, що надлишок інформації, а не її нестача, робить нас вразливими до фейків.*

Ключові слова**:** *фейк, обернена задача, некоректність, регуляризація.*

Ера інформації, без сумніву, радикально змінила спосіб життя більшості людей. Перевагам глобальної інформатизації і перспективам її розвитку присвячено, без перебільшення, величезну кількість наукових робіт останніх десятиліть. Між тим, відповідно до принципу боротьби протилежностей, інформаційна ера поряд із позитивними має й негативні наслідки, зокрема феномен «фейкових новин» [1–3]. Поширення фейків спричиняє легше введення людей в оману і сприяє маніпулюванню суспільною думкою заради досягнення корисних цілей. Наслідками цього є: підсилення ролі пропаганди; підвищення рівня шахрайства; результати демократичних виборів, що, насправді, не відповідають запитам суспільства тощо.

У сучасному інформаційному просторі реципієнт виступає не лише в ролі пасивного споживача повідомлень, а й як активний учасник когнітивного процесу реконструкції реальності. Інформаційні повідомлення, які надходять через медіаканали, соціальні платформи та інші комунікаційні системи, зазнають багаторівневих трансформацій, що включають семіотичні зрушення, емоційні акценти та алгоритмічне препарування. Такий процес обробки та осмислення інформації в умовах неоднозначності, фрагментарності та викривлень має низку ознак, аналогічних до розв’язання обернених задач (ОЗ), добре відомих у фізико-математичних дисциплінах. Зокрема, реконструкція первинного «істинного» стану (факту, події, параметра) на основі непрямих спостережень або даних, що зазнали спотворення, є характерною рисою ОЗ.

Оберненими називають задачі, пов’язані з оберненням причинно-наслідкових зв’язків, тобто задачі відшукання невідомих при-

чин відомих наслідків. Людство зустрічається з ОЗ значно частіше, ніж із прямими, зокрема в астрономії, фізиці, медицині, системній ідентифікації, геофізиці. Найбільше досліджуваними є ОЗ математичної фізики, для яких були сформульовані ознаки їх некоректності: відсутність або неєдиність розв'язку, нестійкість розв'язку тощо. На відміну від «прямих» задач, розв'язання ОЗ часто викликає значні труднощі. Особливістю ОЗ є те, що точний їх розв'язок отримати неможливо в принципі, і він залишається невідомим. Проблема розв'язання некоректно поставлених ОЗ полягає у знаходженні наближеного стійкого розв'язку, тобто розв'язку з гарантованою максимальною прийнятною похибкою [4, 5].

Схема утворення спотвореної, зокрема фейкової, інформації та процесу її інтерпретації представлена на рис. 1. Поряд з умисним спотворенням інформації, на «зашумлення» впливають когнітивні спотворення приймача і людей, які беруть участь у процесі передавання інформації. Різноманітні когнітивні спотворення добре вивчені у поведінковій психології [6]. У контексті епістемології медіаспоживання, інтерпретація інформації у сучасному суспільстві може бути репрезентована як некоректна (у сенсі нестійка та неоднозначна) ОЗ, яка потребує застосування когнітивних механізмів «регуляризації» – критичного мислення, джерельної верифікації, медіаграмотності тощо.

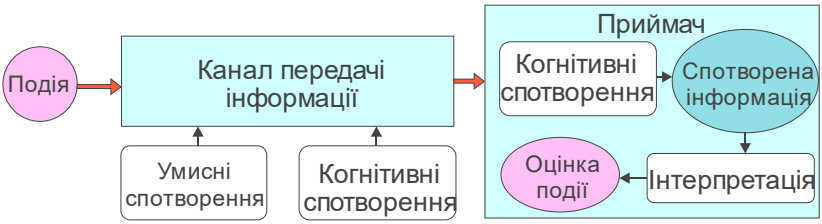


Рис. 1

Уявимо, що ***істина*** – це «справжній» розв'язок ОЗ. Кожен коментар, новина, пост у соцмережах – це окремий «вимір» даних. При цьому процес пошуку істини реципієнтами характеризується наступними особливостями.

1. ***Некоректність.*** Намагаючись скласти цілісну картину світу (знайти істину) з величезного масиву інформації, реципієнт, по суті, розв'язує некоректну задачу. Некоректність полягає у тому, що малі, здавалося б, незначні фейки або маніпуляції в одному джерелі можуть кардинально змінити наше розуміння подій.

2. ***Надлишок інформації як джерело нестабільності.*** Саме надмірність інформації, а не її відсутність, робить нас вразливими. Раніше, коли інформація була дефіцитною, люди довіряли обмеженому колу джерел (газети, радіо, телебачення). Хоча ці джерела також могли бути упередженими, їхня кількість була керованою. Зараз, коли кожен може бути джерелом інформації, ми отримуємо мільйони «даних, багато з яких є неточними, упередженими або відверто хибними («зашумленими»). Цей надлишок шуму робить майже неможливим виокремлення істинного сигналу.

3. ***Ілюзія повноти*:** Парадокс полягає в тому, що надлишок різноманітних джерел інформації створює ілюзію повноти. Нам здається, що, маючи доступ до будь-яких джерел інформації, її аналіз дасть змогу легше знайти істину, або отримати її з прийнятною похибкою. Але на практиці розв'язок так і лишається нестійким, а можлива похибка тільки зростає зі збільшенням кількості аналізованої інформації.

Таблиця 1

Математичні методи
і відповідні їм методи критичного аналізу інформації

Математичні методи регуляризації ОЗ	Методи критичного аналізу інформації
1	*2*
SVD-розкладання і фільтрація головних компонент, при яких зберігається лише кілька головних компонент, що несуть основну інформацію. При цьому найменш важлива частина інформації, яка, однак, вносить найбільш значні спотворення, свідомо відрізається. У результаті ми одержуємо, звичайно, наперед хибний розв'язок, але гарантовано недалекий від істини, тобто стійкий	Свідоме обмеження джерел інформації, особливо тих, що мають низьку якість або відомі своєю упередженістю. Замість того, щоб читати 100 випадкових публікацій, краще зосередитися на 5–10 авторитетних і перевірених джерелах, що мають репутацію. Це не означає ігнорувати все інше, але свідомо надавати пріоритет «сигналу» над «шумом». Вміння відрізняти факт від емоційної надбудови. Часто фейкові новини використовують емоційно заряджену мову, щоб викликати гнів, страх або здивування. Замість того, щоб реагувати на емоційний «шум», слід зосередитися на ключових, перевірених фактах. Емоційна складова – це, по суті, ті самі «малі» сингулярні значення, які вносять найбільше спотворень і роблять наше сприйняття нестабільним

Продовження таблиці 1

1	*2*
Регуляризація Тіхонова – «штраф за складність». Метод додає до функціоналу мінімізації «штраф за складність» розв'язку. Простіший розв'язок вважається більш стійким	Шукаючи пояснення подій, слід уникати надто складних і заплутаних пояснень, наприклад ***теорій змов***. Часто найпростіше пояснення є найімовірнішим. Цей принцип називають «лезом Оккама». Стикаючись з інформацією, що вимагає віри в глобальні таємні змови, варто застосувати «штраф» за цю складність і відшукати простіші, більш правдоподібні альтернативи
Крос-валідація – «перевірка за різними даними». Розділення даних на тренувальні та валідаційні, щоб перевірити, як модель працює на незалежних даних	Перевірка інформації з різних джерел (перевірка стійкості одержаного «розв'язку» на нових «даних»). Якщо одна й та сама новина підтверджується незалежними авторитетними джерелами (з різних країн, з різними політичними поглядами, якщо це можливо), то її правдивість значно зростає. І навпаки, якщо інформація існує лише в одному, сумнівному джерелі, її слід сприймати з великою обережністю. Це як перевірка стійкості вашого «розв'язку» на нових «даних»

Зважаючи на такий тісний зв’язок і аналогію у проблемі ОЗ математичної фізики і інформаційного суспільства у таблиці 1 представлені математичні методи і відповідні їм методи критичного аналізу інформації, застосування яких дасть змогу знизити вплив фейкових повідомлень.

Висновки. Проблема фейків полягає не в тому, що люди не мають доступу до «правди». Проблема у тому, що «правду» настільки замасковано величезним потоком недостовірних даних, що її пошук стає некоректною, нестійкою ОЗ. Іншими словами, проблема пошуку істини у інформаційному потоці полягає не у недостатності інформації, як може здатися на перший погляд, а навпаки, у її надлишку. Здатність людей розрізняти істину і фейк полягає не стільки в доступі до інформації, скільки у здатності до застосування регуляризації.

Література

1. Lazer, D. A. et al. (2018). The science of fake news. Science, 359(6380), 1094–1096.

2. Pennycook, S., Rand, D. G. (2021). The psychology of fake news. Trends in Cognitive Sciences, 25(5), 388–402.

3. Allcott, H. A., Gentzkow, M. (2017). Social Media and Fake News in the 2016 Election. Journal of Economic Perspectives, 31(2), 211–236.

4. Bertero, M., Boccacci, P., & De Mol, C. (2021). Introduction to inverse problems in imaging. CRC press.

5. Benning, M., & Burger, M. (2018). Modern regularization methods for inverse problems. Acta numerica, 27, 1–111.

6. Psychologists at the Gate: A Review of Daniel Kahneman's "Thinking, Fast and Slow" Author(s): Andrei Shleifer Source: Journal of Economic Literature, December 2012, Vol. 50, No. 4 (December 2012), pp. 1080–1091. Published by: American Economic Association.

IMPROVING SOFTWARE DEVELOPMENT QUALITY ASSURANCE PROCESS WITH COMPUTER VISION TECHNIQUES

Chaikovskyi M. A.[1], Malakhov E. V.[2]
Odesa I. I. Mechnykov National University, Odesa, Ukraine
E-mail: [1]*chaikovskyi.maksym@stud.onu.edu.ua*, [2]*eugene.malakhov@onu.edu.ua*

Abstract. *In the evolving landscape of software engineering, quality assurance (QA) has become increasingly challenging due to the complexity of graphical user interfaces (GUIs), the rapid iteration of user-centric applications, and the limitations of manual and code-based testing frameworks. This paper investigates how computer vision (CV) techniques can improve QA processes by introducing visual-level automation and perception-based testing strategies. Drawing from key studies, this work highlights the achievements and future potential of CV-powered approaches in GUI testing, automated validation, and intelligent interaction with software systems.*

Keywords**:** *software testing, computer vision, GUI automation.*

Software quality assurance ensures that products meet functional and design requirements while maintaining usability, performance, and maintainability. Traditional QA relies heavily on manual testing and code-based test scripts, which are often brittle, time-consuming, and fail to scale with frequent GUI updates. Such metric-driven and structural approaches, as demonstrated by Prykhodko et al. (2024) in their statistical modeling of object-oriented design complexity, remain valid and effective for assessing software quality [1]; however, computer vision-based methods can complement these by addressing visual and interaction-level aspects of testing. As software applications increasingly prioritize graphical interfaces and user experience, there is a growing need to automate visual aspects of testing.

Computer vision offers a novel solution: enabling machines to perceive and interpret interfaces similarly to human testers. Instead of relying solely on code identifiers or DOM structures, CV-based methods operate on screenshots, layouts, and rendered UI states. This paper explores how computer vision augments the QA process, synthesizing key developments and suggesting future directions.

Modern studies demonstrate the tangible benefits of applying CV across various software testing tasks. Chang et al. (2010) pioneered GUI testing using image-based scripting in Sikuli, enabling testers to interact with visual components directly, improving maintainability and reducing reliance on internal code structures [2].

Dwarakanath et al. introduced human-like testing agents that interpret natural-language test scripts and interact with applications visually, mimicking human testers through CV and deep learning – thereby overcoming the brittleness of traditional script-based automation [3].

Paduraru et al. proposed CV-based game testing frameworks that use intelligent agents and deep reinforcement learning to evaluate visual outputs and detect performance bugs autonomously, even across diverse platforms [4].

Meanwhile, the UI X-Ray system by Chen et al. demonstrated how interactive UI validation can achieve over 99 % true-positive detection of design-implementation inconsistencies, outperforming manual testing by an order of magnitude [5].

The survey by Bajammal et al. (2020) further classified over 60 peer-reviewed applications of CV in software engineering, revealing significant use in regression testing, visual bug detection, and requirements modeling, with a sharp increase in research output in recent years [6] (Table 1).

Table 1

Benefits of Computer Vision in QA

Factor	Characteristic
Visual Consistency Checking	CV allows pixel-level and structural comparison of screens to detect layout shifts, missing components, or style inconsistencies
Cross-Platform Adaptability	CV-driven tests can abstract from platform-specific implementation details, making them reusable across devices and environments
Reduced Maintenance	Since tests rely on what is rendered visually, they are less affected by underlying code or framework changes
Increased Accessibility Testing	Tools can be trained to detect contrast issues, font sizes, and visual accessibility violations
Design-to-Implementation Validation	CV can compare GUI designs (e.g., mockups) against actual implementations to ensure fidelity

Despite its advantages, several challenges hinder the widespread and seamless integration of CV in software testing workflows (Table 2):

Table 2

Challenges of Computer Vision-Based QA

Factor	Characteristic
Dynamic Content Handling	GUIs often contain dynamic elements such as animations, pop-ups, or ads. CV systems may struggle to differentiate between intentional design changes and transient UI behaviors
Lack of Semantic Understanding	Unlike humans, CV models may fail to grasp contextual meanings (e.g., distinguishing a "Submit" button from a similar-looking "Cancel" button) unless paired with NLP or metadata
Scalability to Diverse Layouts	CV models trained on specific design styles may not generalize well across diverse UI themes or platforms. Training and maintaining adaptable models are resource-intensive
Testing Environment Variability	Slight differences in rendering due to device resolution, browser engines, or operating systems can lead to false positives in visual comparisons
Tooling and Integration Complexity	Integrating CV tools into CI/CD pipelines requires robust infrastructure, standardization of visual artifacts, and tight coordination between developers, testers, and designers

Recognizing and addressing these limitations is critical for realizing the full potential of CV-driven QA frameworks.

The integration of computer vision into QA is still evolving. Future developments may include:

– Vision-Language Models that directly interpret human-written test cases into visual validations;

– Self-Healing Test Suites where CV identifies and adapts to UI changes dynamically;

– Model Generalization enabling CV systems to handle diverse design styles and dynamic content with high accuracy;

– Integration into CI/CD Pipelines for real-time visual testing as part of automated workflows.

The synergy of CV with AI, natural language processing, and human-centered design opens up new paradigms for intelligent, adaptive software testing.

In conclusion, computer vision provides a transformative approach to software quality assurance by enabling systems to perceive, understand, and validate visual interfaces like human testers. Through the incorporation of CV-based techniques, organizations can reduce manual effort, improve defect detection, and ensure consistent user experience across platforms. As CV technologies continue to mature, their impact on software development

workflows is poised to grow significantly, aligning with the broader shift toward intelligent automation. Despite challenges in generalizing across diverse visual domains and dynamic content, the trajectory of CV-enhanced QA suggests a paradigm shift toward more resilient, scalable, and intelligent software testing methodologies.

References

1. Prykhodko A.S., Determining object-oriented design complexity due to the identification of classes of open-source web applications created using php frameworks / A. S. Prykhodko, E. V. Malakhov // Radio Electronics, Computer Science, Control. – No. 2 (2024). – PP. 160–166. – DOI: https://doi.org/10.15588/1607-3274-2024-2-16

2. Chang, T. H., Yeh, T., and Miller, R. C. 2010. GUI testing using computer vision. In Proceedings of the 28th international conference on Human factors in computing systems (CHI '10). ACM, New York, NY, USA, 1535–1544.

3. Dwarakanath, A., Lohia, P., Goel, A., Kant, K., and Satish, M., 2018, Machines That Test Software Like Humans, Accenture Technology Labs, Research Report.

4. Paduraru, C., Paduraru, M., and Stefanescu, A., 2021, Automated Game Testing Using Computer Vision Methods, Proc. ASEW 2021, Melbourne, Australia.

5. Chen, C.-F., Lin, S.-S., and Lee, S.-Y., 2017, UI X-Ray: Interactive Mobile UI Testing Based on Computer Vision, Proc. IUI 2017, Limassol, Cyprus.

6. Bajammal, M., Alshayeb, M., and Mahmood, S., 2020, A Survey on the Use of Computer Vision to Improve Software Engineering Tasks, IEEE Transactions on Software Engineering.

POTENTIAL IN STRENGTHENING UKRAINE'S ENERGY SECURITY THROUGH DIVERSIFICATION OF ENERGY SUPPLY SOURCES

Ploskiy V. O.[1], Zabarylo P. O.[2], Zabarylo O. V.[3], Korotkykh Yu. A.[4]
Kyiv National University of Construction and Architecture
31, Povitroflotsky Avenue, Kiev; Ukraine
E-mail: [1]ploskyi.vo@knuba.edu.ua, [2]zabarylo_po-2023@knuba.edu.ua
[3]zabarylo.ov@knuba.edu.ua, [4]korotkykh.iua@knuba.edu.ua

Abstract. *The importance of a reliable energy security system is substantiated. The definition of diversification of energy sources and the advantages of its application are given. Specific examples of the implementation*

of the above-mentioned policy of energy diversification and energy efficiency in developed countries of the European Union are given. A detailed description of the untapped potential of Ukraine in the context of the most promising sources of renewable energy against the background of a gradual reorientation to a more diversified structure and the abandonment of imported fossil fuels is given. Prospects for further research are voiced.

Keywords**:** *renewable energy; diversification; energy security.*

The energy sector is one of the key sectors of the national economy and has a direct impact it's growth. Energy independence is a priority for the development of both the Ukrainian economy and the country as a whole, but at the same time, national security challenges threaten plans for the gradual implementation of relevant initiatives. Despite shifts in the right direction, Ukraine still is highly dependent on energy imports, not to mention the problems of excessive environmental pollution due to the use of outdated production equipment, so implementing new, diversified energy system is becoming more and more crucial task.

Energy diversification means using different energy sources, suppliers and routes to reduce dependence on a single resource or supplier. A country that diversifies its energy mix insulates itself from energy disruptions and strengthens its energy security. The following aspects are among the undoubted advantages of a diversified energy system:

– political independence: dividing energy needs among different suppliers allows the importing country to reduce its dependence on a single supplier and strengthen its independence in global politics;

– economic growth: energy diversification promotes economic growth. Obtaining energy from multiple sources and suppliers insulates an importing country from energy disruptions when one source or supplier is unable or unwilling to meet demand;

– environmental protection: the development of renewable resources, such as solar and wind power, reduces the threat of energy shortages. Investments in renewable energy also stimulate innovation and employment growth.

Key component for an energy diversification nowadays is an active use of alternative energy sources. Full-scale invasion in 2022 only strengthen Europe's priorities on energy security and diversification. According to experts from the Ember climate think tank, their share is 50 %, taking into account other renewable energy sources such as hydropower. Experts predict that the total energy consumption in the EU will remain relatively unchanged over the next three decades. The International Energy Agency (IEA) estimates that by 2040, electricity demand in the EU will increase by 12–26 %.

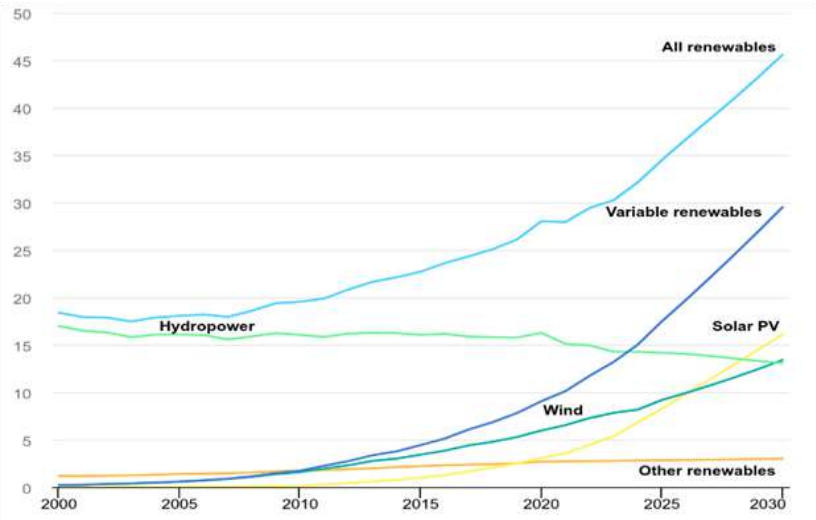


Fig. 1. Share of renewable electricity generation in EU, 2000–2030

Before full-scale invasion the most important aspect of alternative energy sources was its purity and environmental friendliness – unlike thermal power plants, solar, wind, and hydroelectric power plants produce almost no greenhouse gas emissions. But in current times, against the backdrop of the refusal to imported energy carriers using renewable energy sources is vital alternative to fossil fuels, as it can cover large part of energy consumption and has great potential for development. It is crucial for Ukraine to increase investment in the large-scale deployment of decentralized renewable energy sources, given that around 40 % of its energy infrastructure has been damaged by the fighting and the trend is unlikely to abate in the near future. The Kyiv School of Economics estimates direct losses in the electricity sector as a result of Russian attacks at USD 56.2 billion. The economic potential for the development of renewable energy sources in Ukraine remains quite significant – large areas of undeveloped territories, geographical and natural diversity create very favorable conditions for further diversification of the structure of energy generation sources.

The most promising for development in Ukraine are the following types of renewable energy: solar energy, wind energy, small river energy, geothermal energy and biomass energy. Effective diversification of resources and ways of obtaining them in the energy sector will help it reach a qualitatively higher level of functioning and, accordingly, reduce energy risks, increase profitability, etc.

Table 1

SWOT-analysis of alternative energy sources implementation in Ukraine

***Strengths*:** – Rich natural resources; – Growing interest in green energy; – Qualified specialists	***Opportunities*:** – European integration; – Growth of the global market; – Improving energy security
***Weaknesses*:** – Limited financing; – Old infrastructure; – Regulatory barriers	***Threats*:** – Political and military instability; – Competition with traditional energy sources; – Climate change

Ukraine has the promising potential of renewable energy sources, having vast territories with different conditions, despite the fact that full-scale invasion creates big challenges on the path to energy transformation. Nevertheless, it is advised to use develop alternative energy sector in order to diversify our country's power production and strengthen energy security and independence, which is more and more crucial for our benefit for the last few years. Such approach will provide an availing alternative to imported fossil fuels, which coincides with current government policies and eurointegrational process. But in order to increase effectiveness, there is a need for further research to improve the management process of energy generation sources. The following steps should be considered for the gradual introduction of a diversified energy supply system:

– establish a legal framework for energy policy that attracts investment, rewards entrepreneurship and innovation, and limits inefficiency and waste;

– enter into partnerships with the private sector to identify and develop alternative energy sources;

– work with experts to determine the best mix of available domestic and foreign energy sources;

– work with the international community to introduce and enforce environmental standards related to energy exploration and production;

– develop set of recommendations, in particular with the involvement of the latest information technologies.

Key element of promoting the development of the green energy sector is an implementation of an appropriate energy generation sources rational distribution model with implementation of the latest information technologies. Already existing tools, such as Multilayer Perceptron(MLP),

are used in energy sectors to solve different tasks such as creating a model of energy consumption, prediction of energy needs in different conditions and optimization of energy system overall, but it needs some adjustments and further researches to be effectively used for diversified systems with large dependency on alternative energy sources.

References

1. Pokryshka D. S. (2024). Review of strategic documents of the European Union in the field of economic security: analytical review., NISD, p. 41.

2. IEA, Share of renewable electricity generation by technology, 2000-2030. URL: https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/share-of-renewable-electricity-generation-by-technology-2000-2030.

3. Damages and losses of the energy sector of Ukraine as a result of a full-scale Russian invasion exceeded $56 billion – KSE Institute estimate as of May 2024. URL: https://kse.ua/ua/about-the-school/news/zbitki-ta-vtrati-energetichnogo-sektoru-ukrayini-vnaslidok-povnomasshtab/nogo-vtorgnennya-rosiyi-perevishhili-56-mlrd-otsinka-kse-institute-stanom-na-traven-2024-roku.

4. Plosky V. O., Zabarylo P. O. (2024). Current state of alternative energy potential of Ukraine. Materials of the III International Scientific and Practical Conference "Green Construction", p. 118–122.

5. Kudrya S. O. (2024). Atlas of the energy potential of renewable energy sources of Ukraine., Kyiv: Institute of Renewable Energy of the National Academy of Sciences, p. 392.

6. Zabarylo P. O., Zabarylo O. V., Korotkykh J. A. (2024). Application of neural networks for the optimization in using of alternative energy sources processes., Proceedings of XIX international conference on modern achievements of science and education., p. 72–75. URL: https://elar.khmnu.edu.ua/handle/123456789/16892

FEATURES OF MICROCLIMATE SYSTEMS IN MUSEUM BUILDINGS

Aftaniuk V.
National Academy of Higher Education Sciences of Ukraine
E-mail: *valera2187@ukr.net*

Abstract. *This paper analyzes the creation of integrated microclimate systems for the preservation of cultural heritage in museum buildings. Heating, ventilation, cooling, humidification, dehumidification, and air purification systems*

are considered as an integrated microclimate control system.The study justifies the need to consider the individual characteristics of buildings and exhibits when designing integrated microclimate control systems and emphasizes the use of modern technologies (*CFD air-flow modeling, Intelligent HVAC control systems, Energy-efficient devices, Monitoring of indoor and outdoor microclimate parameters*).

Keywords**:** *museum microclimate systems, heating, ventilation, cooling, humidification, dehumidification, air purification.*

The preservation of cultural heritage in museum buildings requires the use of modern engineering systems, including heating, ventilation, cooling, humidification, dehumidification, and air and water purification [1]. Moreover, each museum building requires an individual approach, which considers the specifics of exhibits, building type, and technical capabilities [2]. Therefore, such facilities should be regarded as technically complex objects, where the efficiency of engineering systems affects not only visitor comfort but also the preservation of collections. Microclimate systems play a key role in maintaining the required indoor environmental conditions: temperature, humidity, air cleanliness, and airflow velocity [3].

The design of engineering systems for museum buildings should be based on a comprehensive, systematic approach that integrates modern technologies and equipment, such as:

– Computational Fluid Dynamics (CFD) modeling;

– Intelligent HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) control systems;

– Energy-efficient devices;

– Continuous monitoring of indoor environment parameters.

Successful examples of the systematic approach to creating effective microclimate systems include the Louvre Museum (Paris, France) and the Getty Museum (Los Angeles, USA) [4, 5].

In the Louvre, a displacement ventilation scheme combined with microprocessor-controlled display cases (climate showcases) is used. Air is supplied from the floor, which reduces air turbulence and ensures stable indoor climate conditions.

In the Getty Museum, natural ventilation systems are implemented, where air exchange is provided by automated windows with special actuators. A backup mechanical ventilation system is also installed. CFD calculations have demonstrated the ability of this system to adjust the indoor microclimate parameters depending on outdoor conditions and visitor load.

These examples highlight the necessity of applying Building Information Modeling (BIM) for integrated design and the importance of building layout.

The operation of microclimate systems in such buildings should be based on monitoring both internal and external microclimate parameters, which ensures stable temperature and humidity, crucial for exhibit preservation.

Considering the typical layout of museum buildings, two main types of exhibition halls can be distinguished:

– halls with external walls and windows;

– internal halls without external walls and windows.

The organization of microclimate systems in these spaces differs.

Halls with windows require reserve system capacity to compensate for rapid changes in external conditions (temperature, solar radiation, air velocity, humidity). In such halls, it is advisable to place heating-ventilation units with integrated humidifiers under the windows (Fig. 1).

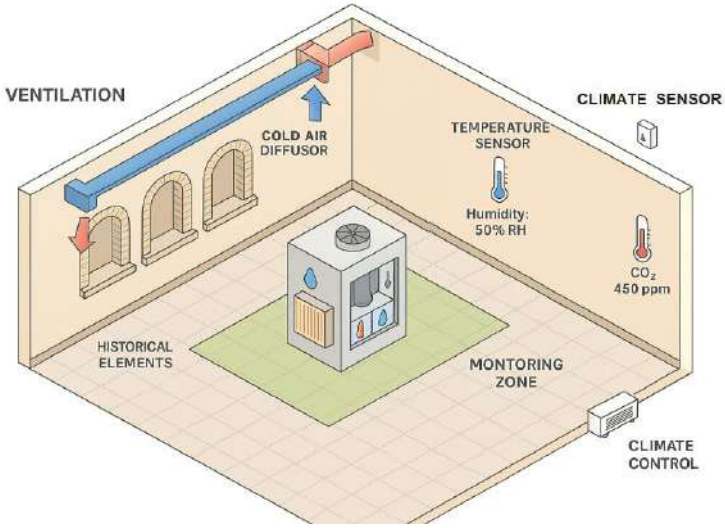


Fig. 1. Schematic diagram of the arrangement of microclimate systems for outdoor museum premises

The ventilation unit (in the mechanical room) should include a dehumidifier, which provides flexible response to changes in indoor and outdoor air parameters.

For internal museum halls (without external walls and windows), the use of a “climate island” is recommended – a structural unit combining several devices, such as heating elements, a humidifier, and a dehumidifier.

Efficient air distribution from the “climate island” is ensured by an axial fan, integrated with the microclimate monitoring system (Fig. 2).

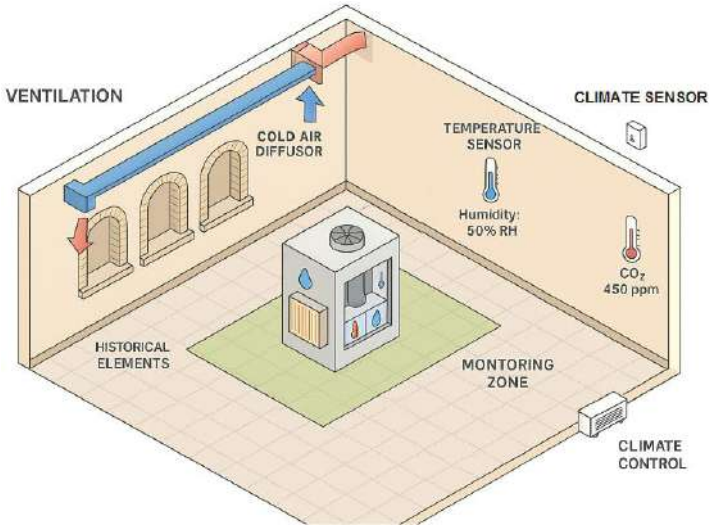


Fig. 2. Schematic diagram of the arrangement of microclimate systems for indoor museum premises

Fresh air is supplied by a central supply-and-exhaust ventilation system, which should preferably include humidification and dehumidification sections.

In a central air-handling unit (AHU) humidification can be achieved either by water spray (adiabatic) or steam humidification (Fig. 3).

In the spray method, air moisture is increased by mixing fine water droplets with supply air in a special chamber (Fig. 3, *a*).

In the steam method, steam from a generator is delivered to a distribution pipe with injection nozzles. During the operation of the steam generator, it is necessary to monitor the operating time of the steam cylinder (Fig. 3, *b*) and temporarily replace it.

Dehumidification can be performed using adsorption-rotor regenerators, which can reduce absolute humidity to 0,1 g/kg and ensure stable operation at low outdoor temperatures. In some cases, condensation

dehumidifiers (when RH exceeds the dew point) or precision humidifiers with closed-loop dehumidification can also be used.

To ensure constant monitoring of indoor microclimate parameters, it is advisable, in addition to the sensor system integrated with HVAC (heating, ventilation, and air conditioning) systems, to have a separate monitoring system with control sensors.

а

б

Fig. 3. Equipment for humidifying air:
***a* – irrigation chamber; *b* – steam cylinder**

A review and analysis of museum buildings show that indoor microclimate is the key factor for the preservation of museum exhibits. The fundamental principles for designing effective microclimate systems are an individual approach to HVAC system design, integration of systems based on BIM and CFD tools, use of intelligent, energy-efficient equipment with environmental monitoring.

References

8. Thomson, G. The Museum Environment (2nd ed.). – Butterworth-Heinemann, 1986.

9. EN 15757:2010. «Conservation of cultural property – Specifications for temperature and relative humidity to limit climate-induced mechanical damage in organic hygroscopic materials».

10. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування PDF. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-1018.

11. ASHRAE Handbook – HVAC Applications. Chapter 23: Museums, Galleries, Archives and Libraries. – American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2019.

12. Camuffo, D. Microclimate for Cultural Heritage: Conservation, Restoration, and Maintenance of Indoor and Outdoor Monuments. – Elsevier, 2019.

ВПЛИВ ФАЗОВОЇ МОДУЛЯЦІЇ КОДОМ АДАМАРА НА ФУНКЦІЮ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ КОГЕРЕНТНОЇ ПОСЛІДОВНОСТІ ІМПУЛЬСІВ

Ткачук А. В.[1], Гула І. В.[2]
Хмельницький національний університет, Україна
E-mail: *[1]tkachukandriiv@gmail.com, [2]holmenetwork@gmail.com*

Анотація. *В роботі наведені результати дослідження складних сигналів, що являють собою послідовність когерентних імпульсів. Одним із методів обробки таких послідовностей імпульсів є фазова модуляція комплементарними кодами. На прикладі коду Адамара за допомогою математичного моделювання визначено вплив такої обробки на кореляційні властивості послідовності і її функцію невизначеності.*

Ключові слова**:** *кореляційна функція, комплементарні коди, фазова модуляція, функція невизначеності.*

У сучасній радіолокації застосовується багато різних типів складних сигналів [1, 2]. Досить розповсюдженими є когерентні послідовності імпульсів. Такі послідовності дають змогу використовувати різні методи модуляції окремих імпульсів, що вносить певне різноманіття між імпульсами сигналу. В свою чергу, це дозволяє покращити кореляційні властивості сигналу – зменшити рівень бічних пелюсток, знизити рекурентні сплески, і більш того, добитись майже рівномірного розподілу функції невизначеності в зоні ненульових допплерівських зміщень. Крім того, когерентність імпульсів в послідовності дозволяє збільшити ефективну тривалість сигналу, наслідком чого є покращення роздільної здатності за допплерівським зміщенням.

Досить розповсюдженим методом обробки когерентних послідовностей імпульсів є фазова модуляція комплементарними кодами [2, 3]. Комплементарними називають дві послідовності, якщо сума їх автокореляційних функцій дорівнює нулю для будь яких зміщень окрім нульових. З огляду на те, що комплементарні послідовності

володіють нульовим рівнем бічних пелюсток функції автокореляції, їх можна використати для фазової модуляції когерентних послідовностей імпульсів. Для цього кожен імпульс послідовності розбивають на окремі частинки і фаза цієї частинки змінюється відповідним значенням. Окремий імпульс перетворюється на пакет імпульсів з фазовою маніпуляцією відповідною комплементарною послідовністю. В даній роботі досліджувався вплив такого кодування на функцію невизначеності сигналу.

Приймемо наступні позначення: t_i – тривалість парціального імпульсу (кодованої частинки); T – тривалість одного імпульсу; T_r – період повторення пакетів в когерентній послідовності (рис. 1). Для прикладу в даній статті використовувалась послідовність з $P = 8$ імпульсів тривалістю T частота повтору яких $T_r = 3T$. Кожен імпульс розбивався на $M = 8$ частинок тривалістю t_i. Для кодування використовувались послідовності Адамара.

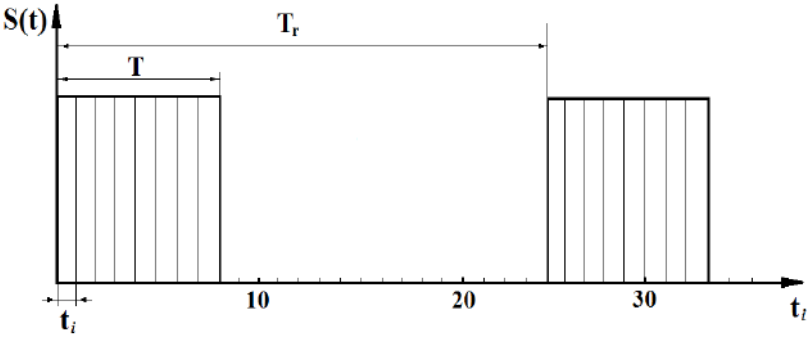


Рис. 1. Послідовність когерентних імпульсів

У загальному випадку математична модель когерентно-імпульсного сигналу з фазовою модуляцією комплементарним кодом визначається формулою [3]:

$$\dot{g}(t) = \sum_{p=1}^{P} \sum_{m=1}^{M} \dot{a}_{p,m} \dot{s}_m [t - (p-1)T_r], \qquad (1)$$

де $\dot{g}(t)$ – комплексна огинаюча кодованої послідовності ім.-пульсів; $\dot{s}_m(t)$ – комплексна огинаюча m-го імпульсу; $\dot{a}_{p,m}$ – елемент

матриці **A**, який використовується для кодування m-го парціального імпульсу пакета P:

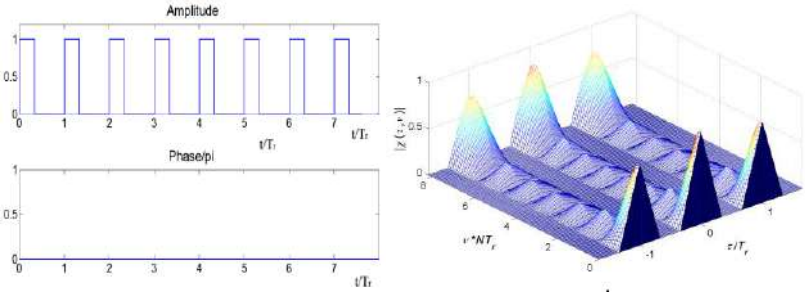
$$\boldsymbol{A} = \{a_{p,m}\} = \{\exp(j\varphi_{p,m})\}. \qquad (2)$$

У цій роботі використовувався код Адамара, який записують у вигляді матриці 8×8:

$$\{\varphi_{p,m}\}_{HAD} = \pi \begin{bmatrix} 0&0&0&0&0&0&0&0 \\ 0&0&1&1&1&1&0&0 \\ 0&1&1&0&0&1&1&0 \\ 0&0&0&0&1&1&1&1 \\ 0&1&0&1&0&1&0&1 \\ 0&0&1&1&0&0&1&1 \\ 0&1&0&1&1&0&1&0 \\ 0&1&1&0&1&0&0&1 \end{bmatrix}. \qquad (3)$$

Використовується всього два значення фази, такий код називають бінарним. Якщо $\varphi'_{p,m} = 0$, то $a_{p,m} = 1$, відповідно якщо $\varphi_{p,m} = \pi$, то $a_{p,m} = -1$.

Розглянемо послідовність, яка складається із 8 однакових імпульсів. Період послідовності $T_r = 3T$. Модуляція в імпульсах не застосовується рис. 2. В такому сигналі немає різниці між окремими імпульсами, тому він являє собою звичайну послідовність із 8 імпульсів. На рис. 3, *а* зображена амплітуда послідовності і фаза. Час в одиницях T_r.

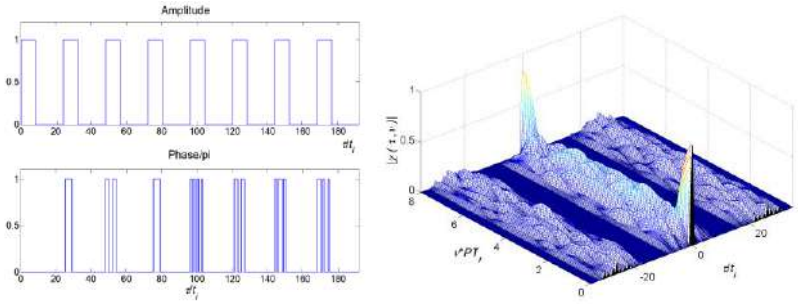


а *б*

Рис. 2. Амплітуда і фаза послідовності без модуляції (*а*) і її функція невизначеності (*б*)

На рис. 2, *б* наведено функцію невизначеності сигналу в межах центрального піку і двох прилеглих рекурентних піків. Видно високий

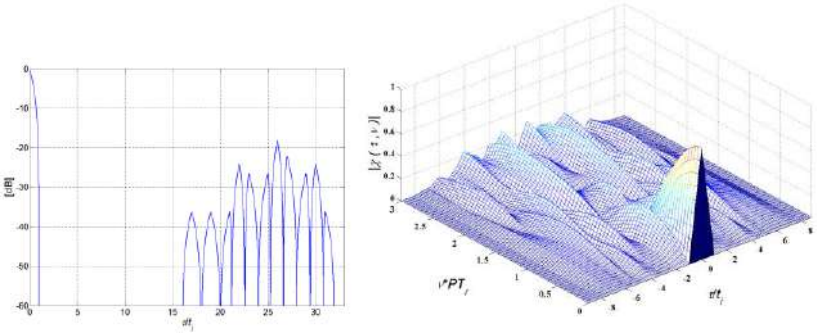
рівень бічних піків. На рис. 3, *а* зображена послідовність імпульсів з фазовою модуляцією кодом Адамара. Час в одиницях t_i, амплітуда імпульсів не міняється. Оскільки фаза вимірюється в одиницях 1/π, то фаза кожного імпульсу відповідає значенням що знаходяться в рядках матриці в формулі (3). На рис. 3, *б* зображена функція невизначеності цієї послідовності. Оскільки її імпульси після кодування відрізняються один від одного, то рекурентні піки стали значно меншими.



а *б*

Рис. 3. Послідовність імпульсів кодованих по фазі кодом Адамара (*а*) і її функція невизначеності (*б*)

На рис. 4, *а* наведена функція автокореляції послідовності в межах від середини центрального піку до першої рекурентної пелюстки. Видно, що рівень рекурентного піку зменшився до –18 Дб, або до величини приблизно 0,126 від центрального піка. Таке зменшення спостерігається і для інших рекурентних піків.



а *б*

Рис. 4. Автокореляція послідовності імпульсів кодованих по фазі кодом Адамара в логарифмічному масштабі (*а*) і її функція невизначеності біля центрального піка (*б*)

Також можна спостерігати характерне для кодування комплементарними кодами явище: центральний пік звузився до часової зони що дорівнює тривалості кодованої частинки $-t_i \le \tau \le t_i$ Для послідовності без коду ширина піку відповідає часовому проміжку від $-T \le \tau \le T$ або відповідно $-8t_i \le \tau \le 8t_i$ рис. 2, *б*.

На рис. 4, *б* можна також можна бачити ефект звуження центрального піку і нульовий рівень пелюсток біля нього (рис. 4, *б* відповідає масштабованому в межах центрального піку рис. 3, *б*) Також видно, що для ненульових допплерівських зміщень частоти ця перевага швидко втрачається через значні неоднорідності тіла функції невизначеності. Це є одним з вагомих недоліків подібних сигналів [3]. В роботах [4, 5] досліджуються методи згладжування сплесків функції невизначеності в зоні поблизу центрального піка. Для цього крім фазового зміщення (відповідно обраному комплементарному коду) застосовується також внутрішня частотна модуляція в парціальних імпульсах. В статті [5] показано, що для комплементарного коду PONS [2, 5] і внутрішньої частотної модуляції, можливо значно послабити неоднорідності функції невизначеності поблизу центрального піку для ненульових допплерівських зміщень.

Література

1. Cook Ch. Radar Signals. An introduction to theory and application / Charles E. Cook, Marvin Bernfeld-New York: Academic Press, 1967–566 p.

2. Levanon N Radar Signals /Nadav Levanon, Eli Mozeson. – New Jersey : John Wiley & Sons, 2004. – 411 p.

3. Levanon N., Mozeson E. Removing autocorrelation sidelobes by overlaying orthogonal coding on any train of identical pulses / N. Levanon, E. Mozeson // IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems. – 2003. – Vol. 39. – № 2. – Pp. 583–603.

4. Чесановський І. І. Синтез когерентних послідовностей ім.-пульсів з лінійно-частотною модуляцією і нелінійними кроками носійної / І. І. Чесановський, А. В. Ткачук // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. – Хмельницький. – 2018. – № 6 (267). – С. 134–142.

5. Ткачук А. В. Підвищення ефективності когерентно-імпульсних сигналів в умовах допплерівських зміщень частоти / А. В. Ткачук, І. І. Чесановський // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2020. – № 5 (289). – С. 28–34.

ТЕХНІЧНІ АСПЕКТИ НЕІНВАЗИВНОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ ЛЕГЕНЬ ГЕЛІОКСОМ

[1]Опачко І. І., [2]Жигуц Ю. Ю.
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
E-mail: *[1]ivan.opachko1@uzhnu.edu.ua, [2]yuriy.zhiguts@uzhnu.edu.ua*

Анотація. *Неінвазивна вентиляція легень (НВЛ) є ефективним методом респіраторної підтримки при різноманітних гострих та хронічних захворюваннях дихальної системи. Застосування геліоксу, газової суміші, що складається переважно з гелію та кисню, в поєднанні з НВЛ може надати додаткові клінічні переваги, особливо при обструктивних захворюваннях дихальних шляхів. Ця стаття детально розглядає технічні аспекти застосування геліоксу під час НВЛ, включаючи особливості необхідного обладнання, вплив фізичних властивостей геліоксу на налаштування апарату, рекомендації щодо моніторингу та запобіжні заходи.*

Ключові слова**:** *неінвазивна вентиляція легень, геліокс, респіраторна підтримка, технічні аспекти, фізичні властивості газів.*

Актуальність проблеми. Неінвазивна вентиляція легень (НВЛ) є ефективною формою респіраторної підтримки, яка дозволяє уникнути інтубації трахеї. Її ефективність у лікуванні гострої дихальної недостатності та загострень хронічних обструктивних захворювань легень (ХОЗЛ) добре задокументована [2, 6, 7].

Геліокс, суміш гелію та кисню, завдяки своїй низькій щільності та в'язкості, може покращити ефективність НВЛ, особливо при станах, що супроводжуються підвищеним опором дихальних шляхів [3]. Розуміння технічних аспектів застосування геліоксу під час НВЛ є надзвичайно важливим для забезпечення безпеки та ефективності цієї терапії.

Мета дослідження: детальний розгляд технічних аспектів застосування геліоксу під час НВЛ, включаючи особливості необхідного обладнання, вплив фізичних властивостей геліоксу на налаштування апарату, а також рекомендації щодо моніторингу та запобіжних заходів.

Матеріали та методи. У цій статті було проаналізовано технічні аспекти застосування геліоксу під час НВЛ, що є критично важливим для безпеки та ефективності терапії. Розглянуто особливості необхідного обладнання, такого як вентилятори, флоуметри та маски, а також вплив фізичних властивостей геліоксу, зокрема його низької густини, на налаштування параметрів вентиляції. Обговорено ключові

аспекти моніторингу, включаючи контроль SpO_2, $EtCO_2$ та герметичності системи. Визначено запобіжні заходи, необхідні для безпечного використання геліоксу, такі як сумісність компонентів, наявність резервної системи та належна підготовка персоналу.

Результати дослідження. Застосування геліоксу в НВЛ вимагає певних модифікацій стандартного обладнання або використання спеціалізованих пристроїв.

Вентилятори: оптимально використовувати апарати, спеціально розроблені або модифіковані для роботи з геліоксом, що мають алгоритми компенсації для точної доставки параметрів вентиляції.

Флоуметри: необхідно використовувати спеціальні флоуметри, калібровані для геліоксних сумішей, оскільки стандартні пристрої не є точними через меншу густину геліоксу.

Маски: для мінімізації витоків, які є критичними при використанні дорогого газу, слід застосовувати високоякісні, герметичні маски.

Система подачі газу: вся система подачі повинна бути повністю герметичною, щоб запобігти витоку геліоксу та зберегти задану концентрацію кисню.

Фізичні властивості геліоксу, такі як низька густина та в'язкість, суттєво впливають на параметри вентиляції [1, 5].

Тиск підтримки (PS): через нижчу густину геліоксу, тиск підтримки часто встановлюється на 20–30 % вище, ніж при стандартній НВЛ повітрям, для досягнення аналогічного дихального об’єму.

Чутливість тригера: змінені фізичні властивості геліоксу можуть впливати на чутливість тригера апарату, тому може знадобитися його корекція для забезпечення адекватної синхронізації між пацієнтом та апаратом.

Обговорення. Адекватний моніторинг є критично важливим для оцінки ефективності та безпеки НВЛ з геліоксом [4]. Рекомендується постійний контроль сатурації кисню (SpO_2) та рівня вуглекислого газу в кінці видиху ($EtCO_2$), що є важливим показником адекватності вентиляції. Також важливими є візуальна оцінка патерну дихання, контроль герметичності системи і моніторинг гемодинаміки.

Додаткові технічні особливості включають необхідність зволоження та підігріву газової суміші, оскільки гелій має низьку здатність утримувати вологу, що може спричинити пересихання слизових оболонок. Обов’язковим є постійний контроль концентрації гелію та кисню, а також моніторинг тиску в балонах.

Безпечне застосування геліоксу потребує дотримання запобіжних заходів: перевірки сумісності компонентів, наявності резервної

системи вентиляції та регулярної калібрації обладнання. Крім того, медичний персонал повинен пройти спеціальне навчання.

Незважаючи на потенційні переваги, існують і технічні обмеження, такі як висока вартість гелію, необхідність у спеціалізованому обладнанні та складність точного дозування.

Висновки. Неінвазивна вентиляція легень з використанням геліоксу є перспективним методом респіраторної підтримки, особливо при обструктивних захворюваннях дихальних шляхів. Успішне застосування цієї методики вимагає глибокого розуміння фізичних властивостей геліоксу, особливостей обладнання, налаштування параметрів вентиляції та принципів моніторингу. Дотримання технічних рекомендацій та запобіжних заходів є критично важливим для забезпечення безпеки та ефективності терапії.

Подальші дослідження необхідні для оптимізації протоколів застосування геліоксу в НВЛ та визначення найбільш ефективних стратегій для різних клінічних сценаріїв.

Література

1. Опачко І. І., Товт-Коршинська М. І. Застосування гелій-кисневих сумішей для механічної вентиляції легень. Сучасні досягнення в науці та освіті : зб. пр. XVIII Міжнар. наук. конф., 13–20 верес. 2023 р., м. Нетанія (Ізраїль). – Хмельницький : ХНУ, 2023. 215 с. С. 161–165. URL: http://elar.khmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/14463/1/MASE-2023.pdf

2. Rochwerg B, Brochard L, Elliott MW, et al. Official ERS/ATS clinical practice guideline: noninvasive ventilation for acute respiratory failure. Eur Respir J. 2017; 50 (2): 1602426. DOI: https://doi.org/10.1183/13993003.02426-2016

3. Castro PF, de Oliveira Carvalho CR, Haas A, et al. Helium-oxygen therapy for obstructive respiratory diseases: a systematic review and meta-analysis. Arch Bronconeumol. 2013; 49 (10): 444–451. URL: https://doi.org/10.1016/j.arbres.2013.03.007

4. Hess DR. Heliox therapy: rationale and clinical applications. Respir Care. 2006; 51 (4): 402–412. URL: https://rc.rcjournal.com/content/51/4/402

5. Dhar S, Schultz MJ, Kesecioglu J, Abroug F, Pelosi P. Ventilator and circuit considerations for heliox administration. Intensive Care Med. 2017; 43 (1): 122–124. URL: https://doi.org/10.1007/s00134-016-4577-3

6. Plotz FB, Slagt C, van Vught AJ, et al. Noninvasive ventilation with heliox compared to air in acute exacerbation of COPD: a randomized controlled trial. Intensive Care Med. 2015; 41 (9): 1586–1594. URL: https://doi.org/10.1007/s00134-015-3924-4

7. Jaber S, Pigeot J, Fodil R, et al. Noninvasive ventilation with helium-oxygen versus air-oxygen in acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. Crit Care Med. 2008; 36 (1) : 24–31. URL: https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000295586.86543.4D

ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ КАНАЛІВ КОМУНІКАЦІЇ ДЛЯ ПРОСУВАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ ПОСЛУГ ТА ОБ'ЄКТІВ

Демидова О. О[1]., Шатрова І. А[2].
[1,2]Київський національний університет будівництва і архітектури
03680, Київ, Повітрофлотський пр-т, 31
E-mail: [1]*demelenn@gmail.com*, [2]*inna.shatrova@gmail.com*

Анотація. *У статті досліджуються трансформаційні зміни у будівельній галузі України в умовах післявоєнної відбудови та цифровізації. Аналізуються економічні передумови зростання сектору, включаючи значний обсяг міжнародного фінансування та державні програми. Обґрунтовується ключова роль цифрових технологій у підвищенні конкурентоспроможності галузі. Детально розглядається спектр цифрових каналів комунікації (вебсайт, соціальні мережі, SEO, PPC, email-маркетинг, відеомаркетинг) та їхня ефективність для залучення цільової аудиторії, формування позитивного іміджу та побудови довгострокових відносин з клієнтами.*

Ключові слова**:** *будівельна галузь, відбудова, цифровізація, цифрові канали, SEO, відеомаркетинг, просування будівельних послуг.*

У сучасному світі цифрові технології проникають у всі сфери життя, і будівельна галузь не є винятком. В Україні будівельна галузь демонструє ознаки відновлення та зростання. Загальні потреби у відбудові оцінюються у 524 мільярди доларів США протягом наступного десятиліття, з яких 65 мільярдів доларів США припадає на матеріали, логістику та монтаж, що створює безпрецедентний попит на будівельні матеріали та послуги. При цьому на 2025 рік на пріоритетні напрямки виділено 7,37 мільярда доларів США, що стимулює прогнозоване зростання будівельного сектору у 2025 році на 16,1 % [1].

Відбудова – це не просто відновлення зруйнованого, а й можливість для кращої відбудови, яка відповідає стандартам ЄС, з акцентом на сталість та цифровізацію. Цей акцент на відповідності сучасним, екологічним та технологічно передовим будівельним практикам стає ключовою ціннісною пропозицією для маркетингу. Це

означає, що маркетингові зусилля для будівельних проектів повинні підкреслювати не лише потужність та швидкість, але й дотримання цих стандартів, сприяти застосуванню цифрових технологій, щоб залучити міжнародне фінансування і відповідати національним пріоритетам.

Житлове будівництво отримує державну підтримку через програми, подібні до «єОселя», й активно розвивається у таких регіонах, як Київ, Київська область та Львів. Галузь стикається зі зростанням цін на матеріали, збільшенням попиту на енергоефективні та модульні будівлі. Конкурентне середовище вимагає від будівельних компаній переходу від тактичного, орієнтованого на продажі погляду на маркетинг до стратегічного, клієнтоорієнтованого підходу. Це передбачає зосередження на потребах клієнтів, управління взаємовідносинами з ними та адаптацію до швидких змін споживчого попиту, економічного середовища та технологічного прогресу. Сучасні умови вимагають адаптивних маркетингових стратегій для підтримки конкурентоспроможності в кризові періоди.

Будівельна галузь, яка історично повільно адаптувалася до нових технологій та маркетингових практик, наразі переживає безпрецедентну трансформацію. Активно впроваджується цифровізація, включаючи BIM-моделювання та моніторинг за допомогою дронів. Поряд з традиційними методами просування (зовнішня реклама, участь у виставках та «сарафанне радіо»), що хоч і залишаються актуальними, але вже не можуть забезпечити повне охоплення цільової аудиторії та бажану ефективність, застосовуються цифрові канали комунікації, які відкривають нові можливості для будівельних компаній, дозволяючи більш точно та цілеспрямовано взаємодіяти з потенційними клієнтами, формувати імідж та підвищувати продажі.

В епоху тотальної цифровізації суспільства та бізнесу більшість людей шукають інформацію, приймають рішення про покупки та взаємодіють з брендами саме в цифровому просторі. Будівельна галузь, яка традиційно вважалася консервативною, не може залишатися осторонь цих процесів. Потенційні клієнти (як приватні особи, так і бізнес) починають свій шлях до покупки будівельних послуг або об'єктів з онлайн-пошуку, вивчення вебсайтів, відгуків у соціальних мережах. Якщо компанія відсутня в цьому просторі або її присутність неефективна, вона втрачає значну частину потенційних клієнтів [2].

Сучасний споживач є «цифровим». Він очікує швидкого доступу до інформації, візуального контенту (фото, відео, 3D-тури), можливості задати питання та отримати відповідь онлайн. Для будівельних послуг, які є значною інвестицією, клієнти особливо ретельно вивчають інформацію, порівнюють пропозиції та шукають підтвер-

дження надійності компанії. Цифрові канали дозволяють задовольнити ці потреби, надаючи прозорість та доступність.

Зростання конкуренції та необхідність виділятися змушує будівельні компанії постійно шукати способи залучення уваги та переконання клієнтів у своїй перевазі [3]. Цифрові канали дають можливість не просто рекламувати, а й демонструвати експертизу, якість роботи, унікальні переваги та формувати сильний бренд. Наприклад, через відеомаркетинг можна показати складні процеси будівництва, а через блог – поділитися цінними порадами, що підвищує довіру.

На відміну від багатьох традиційних методів, цифрові канали надають детальні аналітичні дані. Можна точно відстежувати кількість відвідувачів сайту, джерела трафіку, конверсії, ефективність рекламних кампаній, взаємодію з контентом у соціальних мережах. Це дозволяє не тільки оцінити ROI (окупність інвестицій), але й оперативно коригувати стратегію, оптимізувати витрати та підвищувати загальну ефективність маркетингу.

Крім того, цифрові інструменти дозволяють налаштовувати рекламні кампанії з високою точністю, орієнтуючись на конкретні демографічні показники, географічне розташування, інтереси та поведінку користувачів. Це особливо важливо для будівельної галузі, де цільова аудиторія може бути дуже специфічною (наприклад, молоді сім'ї, інвестори, бізнес-клієнти). Таке таргетування значно зменшує «розсіювання» рекламного бюджету.

Також цифрові канали, такі як email-маркетинг та соціальні мережі, дозволяють підтримувати зв'язок з клієнтами не тільки до, а й після продажу. Це сприяє формуванню лояльності, збору відгуків, побудові довгострокових відносин та управлінню репутацією компанії в інтернеті, що є критично важливим для будівельного бізнесу [4].

Для просування будівельних послуг та об'єктів компанії використовують різноманітні цифрові інструменти:

1. Корпоративний вебсайт та блог. Корпоративний вебсайт є фундаментом будь-якої цифрової стратегії. Це віртуальний офіс компанії, доступний 24/7, де потенційні клієнти можуть знайти всю необхідну інформацію: портфоліо проектів, перелік послуг, контактні дані, відгуки. Якісний, інформативний та зручний у навігації сайт підвищує довіру та формує професійний імідж.

Корпоративний блог дозволяє ділитися експертним контентом: статтями про новітні технології будівництва, поради щодо вибору матеріалів, аналіз ринку нерухомості. Це не тільки підвищує авторитет компанії, але й покращує позиції сайту в пошукових системах (SEO), залучаючи органічний трафік.

2. Соціальні мережі (SMM). Соціальні мережі є потужним інструментом для побудови спільноти навколо бренду та безпосередньої взаємодії з аудиторією. Вони дозволяють демонструвати візуальний контент (фото та відео з будівельних майданчиків, 3D-візуалізації, готові об'єкти), ділитися новинами компанії, проводити опитування та швидко відповідати на запитання. Так, Instagram та TikTok ідеальні для візуального контенту, коротких відеороликів, демонстрації «до» та «після»; Facebook підходить для детальніших публікацій, новин, рекламних кампаній, створення груп для обговорення; LinkedIn незамінний для B2B-комунікації, пошуку партнерів, демонстрації експертизи та залучення фахівців.

Перевагами соціальних мереж є висока віральність контенту, можливість таргетування реклами за демографічними, географічними та інтересними ознаками, що забезпечує високу точність охоплення цільової аудиторії.

3. Пошукова оптимізація (SEO). SEO спрямоване на підвищення видимості вебсайту компанії в органічних результатах пошукових систем (Google, Bing). Коли потенційний клієнт шукає «будівництво будинків Київ» або «ремонт квартир ціна», важливо, щоб сайт компанії з'явився на перших позиціях.

Для досягнення успіху необхідно визначення релевантних запитів, які використовує цільова аудиторія; оптимізація контенту, тобто включення ключових слів у тексти, заголовки, мета-описи; технічна оптимізація, а саме швидкість завантаження сайту, мобільна адаптація, коректна структура; отримання якісних зовнішніх посилань на сайт; оптимізація для місцевих пошукових запитів (наприклад, реєстрація в Google My Business). Результатом є довгостроковий, стабільний потік якісного органічного трафіку, який є більш довірливим, оскільки не сприймається як пряма реклама.

4. Контекстна реклама (PPC). Контекстна реклама (наприклад, Google Ads) дозволяє миттєво з'являтися на перших позиціях у пошукових системах за певними ключовими запитами. Це ідеальний інструмент для швидкого залучення лідів та просування конкретних об'єктів або акційних пропозицій.

Реклама починає працювати одразу після запуску; дає можливість налаштування за географією, часом доби, пристроями, інтересами користувачів; дозволяє контролювати витрати та оптимізувати кампанії в реальному часі; детальна статистика відкриває шлях до оцінювання ефективності кожної кампанії та ROI (окупність інвестицій).

5. Email-маркетинг. Email-маркетинг є ефективним каналом для побудови довгострокових відносин з потенційними та існуючими

клієнтами. Він дозволяє регулярно надсилати інформаційні бюлетені, новини про нові проекти, спеціальні пропозиції, запрошення на заходи. При цьому є можливість сегментації аудиторії, тобто надсилання персоналізованих листів залежно від інтересів та етапу воронки продажів; налаштування автоматичних серій листів (наприклад, вітальні листи, листи з інформацією про проект після заповнення форми на сайті). Крім того, регулярна комунікація допомагає утримувати інтерес клієнтів та стимулювати повторні звернення.

6. Відеомаркетинг. Відеоконтент є одним з найпривабливіших та найефективніших форматів у цифровій комунікації. Для будівельної галузі це особливо актуально, оскільки дозволяє візуально демонструвати складні процеси та готові результати.

Формати відео можуть бути наступними: віртуальні тури (3D-візуалізації майбутніх об'єктів або відео-екскурсії по готових об'єктах); зйомка з дронів (панорамні види будівельних майданчиків, прогрес будівництва); відгуки клієнтів (відеоінтерв'ю з задоволеними клієнтами); інтерв'ю з експертами (демонстрація професіоналізму команди); відео-інструкції та поради (корисний контент, що підвищує довіру).

7. Онлайн-каталоги та агрегатори. Розміщення інформації про компанію та її послуги на спеціалізованих онлайн-платформах (наприклад, каталоги будівельних компаній, портали нерухомості) дозволяє охопити аудиторію, яка вже активно шукає конкретні послуги або об'єкти, створює додаткові точки контакту з потенційними клієнтами, надає можливість збирати та демонструвати відгуки, що підвищує довіру. Користувачі цих платформ вже мають сформований попит.

Отже, цифрові канали комунікації є невід'ємною частиною успішної стратегії просування будівельних послуг та об'єктів у сучасному світі. Їхня успішність полягає у здатності точно таргетувати аудиторію, надавати вичерпну інформацію, візуально демонструвати переваги, вимірювати результати та будувати довгострокові відносини з клієнтами. Обираючи цифрові канали для просування будівельних послуг, компаніям необхідно глибоко розуміти свою цільову аудиторію, специфіку послуг та довжину циклу продажів. Комплексний, інтегрований підхід, що поєднує кілька каналів, адаптованих під конкретні потреби, дозволяє досягти максимальної ефективності, залучити якісних лідів та побудувати міцний бренд у будівельній галузі.

Література

1. Оновлена оцінка потреб України на відновлення та відбудову. Прес-реліз Світового банку №: 2025/ECA/079

2. Демидова О. О., Шатрова І. А., Нікогосян Н. І. Інтернет-просування будівельної компанії та будівельного продукту в комплексі маркетингових заходів // Наука та освіта : зб. пр. XIV Міжнар. наук. конф., м. Хайдусобосло (Угорщина). – Хмельницький : ХНУ, 2020. – С. 16–20.

3. Демидова О. О. Розробка стратегії просування товару в будівельній галузі / О. О. Демидова, І. А. Шатрова // Сучасні досягнення в науці та освіті : зб. пр. XVП Міжнар. наук. конф., м. Нетанія (Ізраїль). – Хмельницький : ХНУ, 2022. – С. 123–127.

4. Райтер К. А., Божук С. Г., Плетньова Н. А. Цифрова трансформація маркетингових стратегій у будівельних малих та середніх підприємствах, 2024.

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННИХ МАТЕРІАЛІВ У МАЛОПОВЕРХОВОМУ БУДІВНИЦТВІ

[1]Шатрова І. А., [2]Демидова О. О.
[1,2]Київський національний університет будівництва і архітектури
03680, Київ, Повітрофлотський пр-т, 31
E-mail: [1] *inna.shatrova@gmail.com* 2[1]*demelenn@gmail.com*

Анотація. *У статті досліджуються вторинні матеріали як важливий ресурс, який може бути використаний для підвищення економічності та екологічності будівництва. Аналізуються переваги при використання вторинних матеріалів у малоповерховому будівництві. Розглядаються труднощі інтеграції вторинних матеріалів у будівництво і шляхи їх подолання.*

Ключові слова**:** *будівельний процес вторинні матеріали, законодавчої бази, енергоефективні будівлі, економічно привабливі будівлі, розвиток будівельної галузі.*

Вторинні матеріали є важливим ресурсом, який може бути використаний для підвищення економічності та екологічності будівництва. У контексті малоповерхового будівництва, їхнє застосування має значний потенціал для скорочення витрат, зменшення впливу на навколишнє середовище та створення інноваційних будівельних рішень. Метою цієї доповіді є аналіз переваг та викликів використання вторинних матеріалів, а також розробка рекомендацій щодо їхньої ефективної інтеграції в малоповерхове будівництво.

Використання вторинних матеріалів у малоповерховому будівництві пропонує низку значних переваг [1], а саме:

– економічна вигод, тому що вторинні матеріали часто коштують дешевше за первинні, що дозволяє суттєво зменшити загальні витрати на будівництво. Крім того, їх використання може зменшити витрати на транспортування та утилізацію відходів;

– екологічна стійкість, бо використання вторинних матеріалів зменшує потребу у видобутку нових природних ресурсів, знижує викиди парникових газів, пов'язані з виробництвом первинних матеріалів, та зменшує обсяги відходів, що потрапляють на звалища. Це сприяє розвитку циркулярної економіки та зменшенню екологічного сліду будівництва;

– інноваційні рішення та естетична привабливість. Вторинні матеріали можуть бути використані для створення унікальних архітектурних рішень та естетично привабливих будівель. Це може сприяти формуванню нового архітектурного стилю та підвищенню вартості об'єктів нерухомості;

– підвищення енергоефективності, тому що деякі вторинні матеріали, такі як подрібнений пінопласт або перероблена целюлоза, можуть бути використані як ефективні теплоізоляційні матеріали, що покращує енергоефективність будівель і зменшує експлуатаційні витрати;

– соціальна відповідальність. Використання вторинних матеріалів демонструє соціальну відповідальність забудовників та сприяє формуванню позитивного іміджу компанії. Це також може сприяти підвищенню обізнаності громадськості щодо важливості сталого будівництва.

У малоповерховому будівництві можна успішно використовувати різноманітні вторинні матеріали, а саме:

– перероблений бетон та цегла, які можуть бути використані як заповнювач для бетону, основи для доріг, або як елементи ландшафтного дизайну. Дрібний перероблений бетон іноді застосовують у виробництві блоків;

– дерев'яні відходи – обрізки, тирса, стружка можуть використовуватися для виробництва ДСП, OSB-плит, пелет для опалення, а також як компонент для легких бетонів та утеплювачів;

– металевий брухт. Переплавка металевого брухту дозволяє виготовляти арматуру, елементи кріплення, металоконструкції для покрівель та каркасів;

– пластикові відходи, які можуть бути перероблені в труби, панелі, профільні системи, а також використані як додатки до будівельних сумішей для покращення їх властивостей;

– склобій, що може використовуватися для виробництва скловати, піноскла (ефективного утеплювача), а також як заповнювач для дорожнього покриття або декоративних елементів;

– гумові відходи (автомобільні шини). Подрібнена гума може бути використана як додаток до асфальтобетону для підвищення його довговічності та зниження шуму, а також для виготовлення еластичних покриттів;

– відходи текстильної промисловості, деякі види яких можуть бути використані для виробництва утеплювачів або звукоізоляційних матеріалів.

Незважаючи на значні переваги, інтеграція вторинних матеріалів у будівництво має свої труднощі [2]. Необхідно забезпечити стабільну якості вторинних матеріалів. Це є критично важливо. Розробка та впровадження чітких стандартів та сертифікації для вторинних будівельних матеріалів є пріоритетом.

Для успішного використання вторинних матеріалів необхідна ефективна система їх збору, сортування та транспортування, а для цього. необхідно розвивати інфраструктуру для переробки та зберігання цих матеріалів.

Для розширення застосування вторинних матеріалів необхідні постійні дослідження та розробки нових технологій переробки та використання цих матеріалів.

Часто існує певний скептицизм щодо використання вторинних матеріалів. Для зміни суспільного сприйняття необхідно проводити інформаційні компанії та демонстрацію успішних кейсів.

Критично важливою є розробка сприятливої правової та нормативної бази, яка стимулює використання вторинних матеріалів та спрощує дозвільні процедури.

Для подолання існуючих труднощів використання вторинних матеріалів необхідна державна підтримка, а саме – запровадження податкових пільг, субсидій та грантів для компаній, що використовують вторинні матеріали, а також для розробників нових технологій.

Для розробки нових методів переробки та застосування вторинних матеріалів необхідна активна співпраця будівельної галузі з науковими інститутами

Необхідно налагодити навчання фахівців будівельної галузі щодо особливостей роботи з вторинними матеріалами [3].

Для координації та розвитку ініціатив у сфері використання вторинних матеріалів необхідне об'єднання зусиль всіх зацікавлених сторін (державних органів, бізнесу, науковців).

Оптимізація використання вторинних матеріалів у малоповерховому будівництві є не лише економічно вигідним, але й екологічно необхідним напрямком розвитку. Впровадження інноваційних технологій, створення сприятливої законодавчої бази та підвищення

обізнаності всіх учасників будівельного процесу дозволить значно розширити сферу застосування цих матеріалів. Це сприятиме створенню більш стійких, енергоефективних та економічно привабливих будівель, що є ключем до сталого розвитку будівельної галузі в Україні та світі.

Література

1. Шатрова, І. Демидова, О. Організаційно-технологічні принципи реконструкції будівель і споруд в умовах забудови міста : The VIII International Scientific and Practical Conference" Information technologies and automation of learning in modern conditions", February 26–28, 2024, Munich, Germany. 346 p. Text Copyright© 2024 by the European Conference (https://eu-conf. com/). Illustrations© 2024 by the European Conference. С. 28.

2. Шатрова, І. Демидова, О. Система комплексної підготовки будівельного виробництва під час відбудови країни після війни // Сучасні досягнення в науці та освіті : сб. тр. XVII Міжнар. наук. конф., м. Нетанія (Ізраїль). 2022. С. 139.

3. Демидова, О. Шатрова, І. Ємельянова, О. Маркетингові дослідження у будівельній галузі // Наука і освіта : сб. тр. XVII Міжнар. наук. конф., м. Хайдусобосло (Угорщина). 2023. С. 83.

МЕТРИЧНА РЕГУЛЯРИЗАЦІЯ НЕЙРОННИХ ПОЛІВ ВИПРОМІНЮВАННЯ ЯК ОСНОВА ДЛЯ СЕМАНТИЧНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ З BIM

Гетун С. Ю.[1], *Іванченко Г. М.*[2], *Гетун Г. В.*[3], *Соломін А. В.*[4], *Скляров І. О.*[5]
[1-3,5] *Київський національний університет будівництва і архітектури*
03680, Київ, проспект Повітряних Сил, 31
[4] *м. Київ, НТУ України «Київський політехнічний інститут» ім. І. Сікорського*
E-mail: [1]*hetun_sy_2024@knuba.edu.ua*, [2]*ivgm61@gmail.com*
[3]*galinagetun@ukr.net*, [4]*a.solomin@kpi.ua*, [5]*skliarov.io@knuba.edu.ua*

Анотація. *У роботі представлено концептуальну рамку, що обґрунтовує необхідність метричної регуляризації нейронних полів випромінювання (NeRF) для їх ефективного застосування в архітектурно-будівельній галузі. Проаналізовано ключові розриви, що перешкоджають інтеграції NeRF з BIM, та обґрунтовано твердження, що подолання семантичного розриву вимагає досягнення метричної точності. Експериментально на синтетичному датасеті підтверджено ефективність гіпотези*

про метричну регуляризацію через модифікацію функції втрат. Доведено, що запропонований підхід дозволяє значно підвищити метричну точність моделі.

Ключові слова: *NeRF*; *BIM*; *будівництво*; *цифровий двійник*; *комп'ютерний зір*; *метрична точність*; *функція втрат.*

1. Вступ: пошук ідеального цифрового двійника

Цифрові двійники (DT) обіцяють революціонізувати життєвий цикл будівельних об'єктів, забезпечуючи динамічний зв'язок між фізичним активом та його віртуальною копією [2, 3]. Ідеальним візуальним компонентом такого двійника була б модель, що поєднує фотореалізм, метричну точність та семантичну насиченість. Однак жодна з існуючих технологій не задовольняє всі три критерії одночасно. З одного боку, ми маємо Інформаційне моделювання будівель (Building Information Modeling – BIM) – структуровану базу даних, де кожен елемент (стіна, вікно, труба) є семантично визначеним об'єктом з набором атрибутів. З іншого боку, з'явилися потужні технології візуальної реконструкції, що створюють вражаючі реалістичні, але семантично «німі» моделі. У статті досліджується розрив між цими двома світами, фокусуючись на практичному сценарії для галузі AEC: збагаченні даних з фотограмметричного обльоту об'єкта дроном невеликою кількістю розріджених, але метрично точних даних з LiDAR та пропонує концепцію, що може стати мостом між ними.

2. Еволюція візуальної 3D-реконструкції

2.1. Нейронні поля випромінювання (NeRF). Технологія NeRF, представлена *Mildenhall* та ін. [1], змінила парадигму 3D-реконструкції. Замість явного опису геометрії (полігонами чи точками), NeRF навчає нейронну мережу (*MLP*) апроксимувати неперервну 5D-функцію поля випромінювання:

$$F_\theta : (x, d) \to (c, \sigma),$$

де $\mathbf{x} = (x, y, z)$ – координати у просторі; $\mathbf{d} = (\theta, \phi)$ – напрямок погляду; $\mathbf{c} = (r, g, b)$ – колір, σ – об'ємна густина.

Для синтезу зображення використовується техніка об'ємного рендерингу. Колір пікселя $C(\mathbf{r})$ обчислюється шляхом інтегрування вздовж променя $\mathbf{r}(t)$:

$$C(\mathbf{r}) = \int_{t_n}^{t_f} T(t)\sigma(\mathbf{r}(t))c(\mathbf{r}(t), \mathbf{d})dt, \quad T(t) = \exp\left(-\int_{t_n}^{t_f} \sigma(\mathbf{r}(s))ds\right),$$

Незважаючи на фотореалізм, оригінальний NeRF надзвичайно повільний. Наступні роботи, як Instant-NGP [4], значно прискорили процес, але фундаментальна проблема метричної неточності залишилась.

***2.2. 3D Gaussian Splatting* (*3DGS*).** Нещодавня робота Kerbl та ін. [5] запропонувала ще більш прагматичний підхід. 3DGS відмовляється від неявної функції на користь явного представлення сцени у вигляді набору 3D-гаусіан (еліпсоїдів). Кожна гаусіана має параметри: положення, коваріацію (форму та орієнтацію), колір і непрозорість. Рендеринг відбувається за допомогою диференційованого растеризатора, що є значно швидшим за трасування променів у NeRF і дозволяє досягти рендерингу в реальному часі. 3DGS є поточним лідером за співвідношенням швидкості та якості, але, як і NeRF, він створює лише візуальну, а не семантичну модель об'єкта.

3. Проблема: подвійний розрив на шляху до інтеграції

Щоб ефективно поєднати візуальні моделі (NeRF/3DGS) з інформаційними (BIM), необхідно подолати два розриви.

3.1. Геометричний розрив. Візуальні моделі, навчені лише на зображеннях, не мають реального метричного масштабу. Їхня точність є відносною і недостатньою для інженерних завдань. Неможливо відповісти на питання «Яка відстань у метрах між двома об'єктами?», якщо модель не «прив'язана» до реальної системи координат.

3.2. Семантичний розрив та важливість інтеграції з BIM. Навіть ідеально точна візуальна модель залишається лише «оболонкою». Вона не містить знань. Семантична інтеграція – це процес поєднання цієї оболонки з інформаційним ядром BIM. Наприклад, клікнувши на фотореалістичне зображення будівлі, користувач повинен отримати доступ до її атрибутів з BIM: розміри, матеріали, локацію, дату зведення.

***Чому метрична точність є передумовою для семантики*?** Уявіть, що BIM-модель каже: «Кондиціонер #AC-05 знаходиться за координатами (10.5, 3.2, 5.8)». Щоб пов'язати цей запис з візуальною моделлю, система повинна знайти відповідний об'єкт за тими ж координатами. Якщо візуальна модель масштабована неправильно або геометрично викривлена, координати не співпадуть і зв'язок буде або неможливим, або хибним.

Таким чином, без вирішення геометричного розриву будь-яка спроба семантичної інтеграції приречена на провал.

4. Гіпотеза: метрична регуляризація як вирішення проблеми

Ми висуваємо гіпотезу, що ключем до подолання геометричного розриву є метрична регуляризація під час навчання. Пропонується модифікувати стандартну функцію втрат.

4.1. Стандартна фотометрична функція втрат. Стандартний NeRF навчається шляхом мінімізації фотометричної функції втрат L_{photo}, яка є сумою квадратів різниць між реальним кольором пікселя $C(\mathbf{r})$ та зрендереним $\hat{C}(\mathbf{r})$:

$$L_{photo} = \sum_{r \in R} \left\| \hat{C}(\mathbf{r}) - C(\mathbf{r}) \right\|_2^2.$$

4.2. Пропонована гібридна функція втрат. Ми пропонуємо додати до L_{photo} новий компонент – геометричну функцію втрат L_{geom}. Цей компонент буде «штрафувати» модель за відхилення її прогнозованої геометрії від розріджених, але точних опорних точок, отриманих з LiDAR. Пропонована гібридна функція втрат має вигляд:

$$L_{total} = L_{photo} + \lambda L_{geom},$$

де гіперпараметр λ контролює баланс між візуальною якістю та геометричною точністю. Припускається, що такий підхід змусить нейронну мережу навчатися не лише «як виглядає» сцена, але і «де вона насправді знаходиться».

4.3. Альтернативні підходи до метричної регуляризації. Наша гіпотеза не є єдиним можливим шляхом. Існують інші теоретичні підходи:

– ***пост-обробка та вирівнювання***: можна спочатку навчити стандартну модель, а потім спробувати вирівняти її геометрію (отриману, наприклад, через *marching cubes*) з хмарою точок LiDAR за допомогою алгоритмів типу ICP. Недоліком є двоетапний процес, який не гарантує внутрішньої узгодженості поля$

– ***геометричні пріори на вході***: можна подавати розріджені дані глибини або відстані як додатковий вхід до нейронної мережі. Недоліком є ускладнення архітектури моделі і менша контрольованість внаслідок опосередкованішого обмеження, ніж явна функція втрат.

Ми вважаємо, що модифікація функції втрат є найбільш елегантним та прямим способом досягнення мети.

5. Експериментальна перевірка гіпотези

Для практичної перевірки висунутої гіпотези було проведено експеримент на базі фреймворку Nerfstudio. Створено синтетичний датасет, що імітує архітектурний об’єкт, для якого були відомі ідеальні «*ground truth*» параметри: зображення, метричні карти глибини та точні позиції камер (рис. 1).

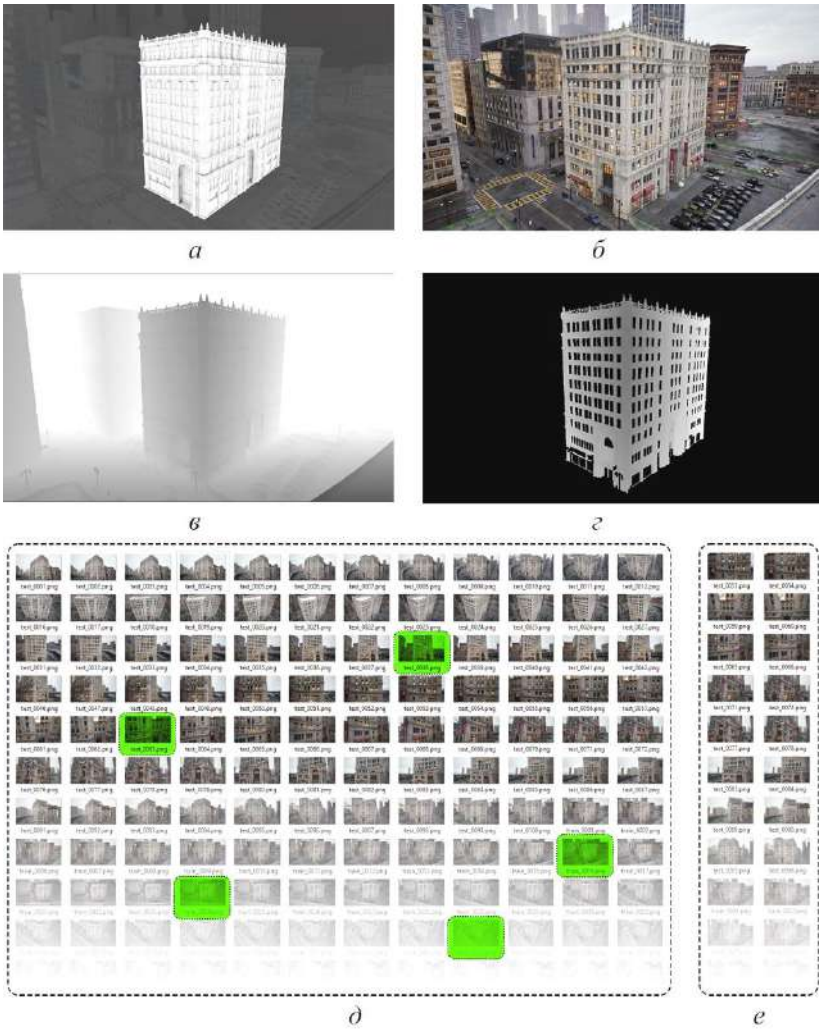


Рис. 1. 3d-модель архітектурного об'єкта (*а*) фотореалістично відтворено (*б*) разом з точними евклідовими картами глибини (*в*), в яких масковано точки поза зоною метричного підкріплення (*г*); тренувальна частина датасету (*д*) складалась з 600 комплектів (зображення + карта глибини), тестова (*е*) – з 100 комплектів; валідаційна частина (50 зображень) відбиралась з тренувальної випадковим чином під час тренувань

Використання синтетичного датасету на цьому етапі дозволило повністю виключити похибки, пов'язані з неточністю SfM-алгоритмів, наприклад COLMAP, та оцінити вплив метричної регуляризації в «ідеальних» умовах.

Експеримент проводився за схемою:

1. ***Навчання контрольної моделі***: була натренована модель *depth-nerfacto* з нульовим коефіцієнтом метричного компоненту функції втрат $\lambda = 0$. Це фактично імітувало стандартний nerfacto, що навчається лише на фотометричній помилці (RGB).

2. ***Навчання експериментальної моделі***: була натренована серія моделей *depth-nerfacto* з різними ненульовими коефіцієнтами метричного компоненту функції втрат $\lambda > 0$.

3. ***Оцінка***: обидві моделі оцінювалися на окремому тестовому наборі даних (альтернативна траєкторія камери), для якого також були відомі *ground truth* дані. Ключовою метрикою для оцінки метричної точності виступала середня квадратична помилка глибини *depth_mse*.

Результати повністю підтвердили гіпотезу. Модель, навчена без метричного підкріплення ($\lambda = 0$), показала базовий рівень помилки глибини *depth_mse* = 0,0333 м². При додаванні метричного лосу з оптимальним коефіцієнтом (*depth_loss_mult* = 0,05), помилка глибини значно зменшилась до *depth_mse* = 0,0263 м², що є покращенням на 21,0 %. Цікаво, що при малих значеннях коефіцієнта (напр., 0,005) спостерігалось також покращення візуальної якості (PSNR зріс з 18,72 до 19,20), що свідчить про регуляризуючий ефект точних геометричних даних (табл. 1, рис. 2).

Таблиця 1

Порівняння метрик якості та точності для моделей з різними коефіцієнтами метричної регуляризації

λ	PSNR (дБ) (↑ краще)	SSIM (↑ краще)	*depth_mse* (м²) (↓ краще)	Покращення *depth_mse*
0	18,7209	0,6504	0,0333	0 %
0,005	19,2017	0,6525	0,0319	–4,2 %
0,01	18,9637	0,6457	0,0317	–4,8 %
0,015	18,7216	0,6398	0,0306	–8,1 %
0,02	18,4416	0,6325	0,0299	–9,9 %
0,05	17,8770	0,6086	0,0263	–21,0 %
0,1	17,1508	0,5838	0,0201	–39,6 %

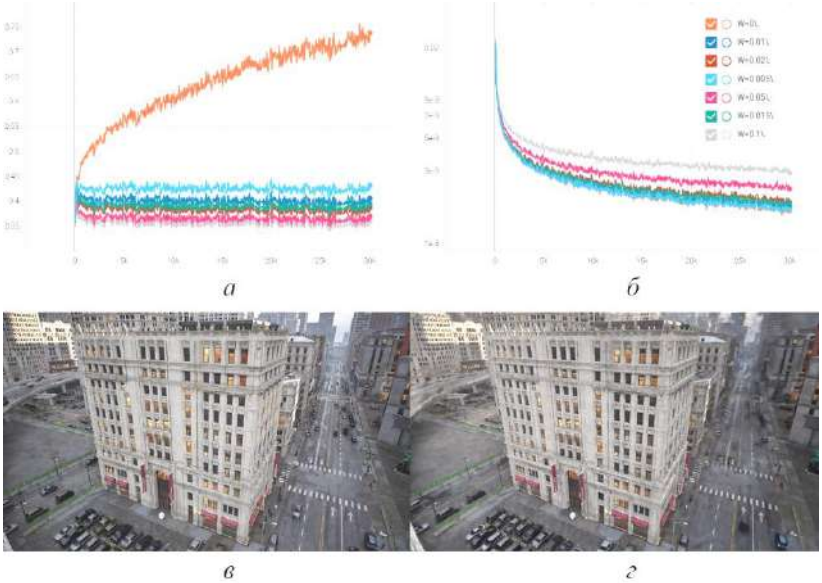


Рис. 2. Валідаційні графіки метричної функції втрат під час тренування моделі (*а*) – падає при тренуванні без метричного підкріплення і зберігається при тренуванні з підкріпленням та фотометричної функції втрат (*б*). Приклад візуального порівняння тестового зображення (*в*) з відтворюваним натренованою моделлю (*г*)

Таким чином, експериментально підтверджено, що використання гібридної функції втрат, яка поєднує фотометричну та геометричну складові, дозволяє значно підвищити метричну точність нейронних полів випромінювання.

6. Висновки та майбутня робота

Робота представляє концептуальну пропозицію для вирішення фундаментальної проблеми, що стоїть на шляху до широкого впровадження нейронних методів рендерингу в інженерно-будівельній галузі. Ми обґрунтували, що метрична точність є необхідним фундаментом для подальшої семантичної інтеграції. Наша гіпотеза про ефективність метричної регуляризації через гібридну функцію втрат була успішно підтверджена в ході експерименту на синтетичному датасеті. Доведено, що такий підхід дозволяє зменшити метричну помилку реконструкції більше, ніж на 20 %. Це відкриває шлях для подальших досліджень (рис. 3).

Рис. 3. Приклади візуалізації натренованої моделі з накладеними позиціями камер в сцені

Наступним кроком нашої роботи є застосування відпрацьованої методики до реальних даних, що поєднують щільний набір фотографій будівель з обльоту дроном та розріджену хмару точок з мобільного LiDAR-сканера. Успішна реалізація цього етапу дозволить створити практичний інструмент для швидкого і точного порівняльного аналізу «проєкту будівлі» та «її зведення» в рамках цифрових двійників будівельних об’єктів.

Література

1. Mildenhall B., Srinivasan P. P., Tancik M., Barron J. T., Ramamoorthi R., Ng R. NeRF: Representing scenes as neural radiance fields for view synthesis // Communications of the ACM. 2021. Vol. 65, № 1. P. 99–106. DOI: 10.48550/arXiv.2003.08934.

2. Xu S., Wang J., Xia J., Shou W. Evaluating Radiance Field-Inspired Methods for 3D Indoor Reconstruction: A Comparative Analysis // Buildings. 2025. Vol. 15, № 6. Art. no. 848. DOI: 10.3390/buildings/15060848.

3. Vrachnos P., Ramonell C., Koulalis I., Ioannidis K., Stipanovic I., Vrochidis S. A Framework for Vision-Based 3D Inspections for Maintenance Activities and Digital Twin Integration // 2024 International Conference on Content-Based Multimedia Indexing (CBMI). Reykjavik, 2024. P. 1–7. DOI: 10.1109/CBMI62980.2024.10859253.

4. Müller T., Evans A., Schied C., Keller A. Instant neural graphics primitives with a multiresolution hash encoding // ACM Transactions on Graphics. 2022. Vol. 41, № 4. Art. no. 102. DOI: 10.1145/3528223./3530127.

5. Kerbl B., Kopanas G., Leimkühler T., Drettakis G. 3D Gaussian splatting for real-time radiance field rendering // ACM Transactions on Graphics. 2023. Vol. 42, № 4. Art. no. 139. DOI: 10.48550/arXiv./2308.04079.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ КОНДЕНСАТІВ Cu–Ni, ОТРИМАНИХ МЕТОДОМ ЕЛЕКТРОННО-ПРОМЕНЕВОГО ВИПАРОВУВАННЯ-КОНДЕНСАЦІЇ

Гречанюк В. Г[1]., Шаповалов В. О.[2]
[1]Київський національний університет будівництва та архітектури, просп. Повітряних Сил, 31, 03037, Київ, Україна
[2]Інститут електрозварювання ім. Є.О.Патона НАНУ, вул. Казимира Малевича, 11, 03650 Київ, Україна

Анотація. *У роботі показано підготовку процесу конденсації зливків нікелю і міді. Обумовлено вибір легуючих елементів у вигляді сплаву Zr–Y, що передбачає його здатність прискорювати швидкість випаровування міді. Показано, що технологічному етапу отримання конденсату передували вибір за складом і властивостями матеріалу CaF_2 для виготовлення з нього розділового шару на підкладці. Досліджено морфологічні типи структури розділового шару й металографію основних етапів структуроутворення конденсатів.*

Ключові слова**:** *конденсати Cu–Ni, структура, процес конденсації.*

Градієнтні конденсати в подвійних системах Cu–Ni отримали методом електронно-променевого випаровування-конденсації [1, 2].

Вихідною речовиною за умов виготовлення конденсатів Cu–Ni слугувала мідь в зливках, діаметром 100 мм, довжиною до 40 мм, які після вакуумного дугового переплаву піддавали проточуванню на чистовий розмір діаметром 98,5 мм ± 0,1 мм. Нікель діаметром 70 мм і довжиною до 250 мм використовували після електродугового переплаву в секційному водоохолоджувальному кристалізаторі в середовищі очищеного аргону. Отримані зливки нікелю проточували до діаметра 68 мм ± 0,1 мм, що виключало їх заклинювання в тиглі в умовах випаровування.

При підготовці процесу конденсації зливки нікелю і міді додатково засвердлювали для розміщення наважок легуючих елементів. Останні використовували у вигляді обезжиреної та висушеної стружки сплаву Zr–Y.

Вибір легуючих елементів передбачав їх здатність прискорювати швидкість випаровування міді. Цирконій спроможний підвищити швидкість випаровування в 2 рази. Разом з ітрієм вони сприяють утворенню ванни-посередника, що складається переважно з мідь-цирконій-ітрієвої матриці евтектичного складу і анізотропних частинок сполуки $ZrCu_4$, що досягають довжини рівної глибині ванни (рис. 1).

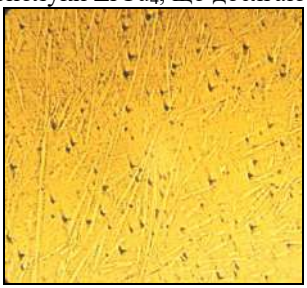


Рис. 1. Анізотропна структура ванни-посередника складу (Cu–Zr–Y)–$ZrCu_5$

Такі природа і морфологія структурних складових забезпечують швидкість випаровування 40–60 мкм/хв.

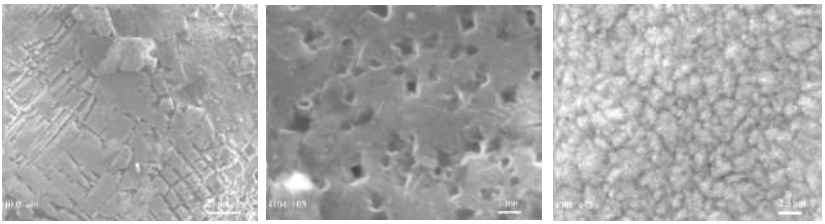
Підкладку для конденсату виготовляли із Ст3, її розміри: діаметр 800–1000 мм, товщина – 20 мм. Поверхню підкладки, на яку здійснюється осадження, піддавали фрезеруванню та шліфуванню до отримання шорсткості Ra = 0,63.

Технологічному етапу отримання конденсату передували вибір за складом і властивостями матеріалу та виготовлення з нього розділового шару на підкладці.

За умов отримання конденсованих КМ раніше в якості розділового шару використовували діоксид цирконію, стабілізований оксидом ітрію. Від такого за складом розділового шару відмовились через його руйнування при механічному відділенні і небажані залишки на поверхні конденсату, які унеможливлювали виготовлення з нього контакт деталей – паянням.

Аналіз з цього приводу інших сполук з такими характеристиками як термодинамічна стабільність (ΔG_{298}= 1162,4 кДж/моль); достатній рівень температури плавлення (1400 °С); розчинність в гарячій воді; низка вартість, засвідчив, що найбільш прийнятним є фторид кальцію CaF_2. У зв’язку з цим, отримання конденсату в цій роботі відбувалося за умов попереднього нанесення цієї сполуки на підкладку із Ст3, з шорсткістю Ra = 0,63, нагріту до 700 °С.

Фторид кальцію CaF_2 наносили випаровуванням із лунки, яку засвердлювали в перетині нікелевого електроду. В залежності від умов взаємодії в системі Ni–Cu–CaF_2 – середовище спостерігаються різні морфологічні типи структури розділового шару, що виявляються при механічному відділенні конденсатів. Встановлено, що основним з них є плівки з кристало-хімічними особливостями твердіння складових сплаву (рис. 2, *а*), тонкий шар композиційного матеріалу Ni–CaF_2 без ознак міжфазної взаємодії (рис. 2, *б*), осад наночастинкового металевого парового потоку (рис. 2, *в*).



а *б* *в*

Рис. 2. Морфологічні типи структури розділового шару:
***а* – закристалізована плівка; *б* – шар матеріалу Ni–CaF_2;**
***в* – наночастинковий осад**

Через різноманітність рельєфу і дисперсності такого шару однорідність технологічного шару забезпечували нанесенням з парового потоку нанодисперсного шару міді (див. рис. 2, *в*).

За умов неконтрольованого зародження і руху тріщин вздовж межі підкладка – розділовий шар – конденсат уможливлюється спостереження особливостей формування структури конденсату в паровому потоці його складових (рис. 3).

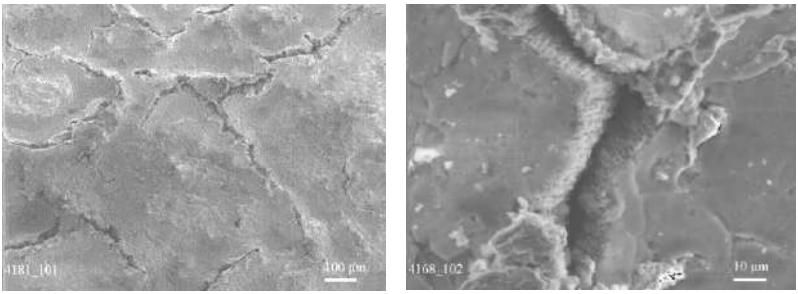
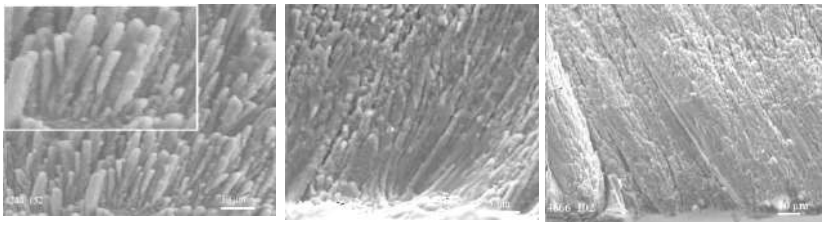


Рис. 3. Морфологія поверхні агрегатів з оплавленими поверхнями та кристалізаційними тріщинами

Це формування починається з закріплення на поверхні розділового шару з боку ванни-випарника зародкових частинок сферичної або сфероїдальної форми субмікронних розмірів (рис. 4, *а*), утворення на них волокнинок, дендритоподібних волокон, що зростають і об’єднуються в стовпці, агрегати (рис. 4, *б*, *в*). Ці стовпці можуть зростати в межах товщини конденсату або її окремих ділянок (рис. 4, *в*).



а *б* *в*

Рис. 4. Металографія основних етапів структуроутворення конденсатів:
***а* – одновісні волокна на зародкових частинках;**
***б* – дендрітоподібні волокна на частинках; *в* – стовпці в конденсаті**

Література

1. Grechanyuk, N. I., Kucherenko, P. P., Melnik, A. G., ... Grechanyuk, V. G., Manulyk, A. New Electron-Beam Equipment and Technologies for the Production of Advanced Materials Using Vacuum Melting and Evaporation Methods Developed at SPE [“Eletekhmash”] / Minerals, Metals and Materials Series, 2019, pp. 105–113.

2. Grecyanyuk N. I. Baglyuk G. A., Kucherenko P. P., Melnik A. G., Grechanyuk I. N., Grechanyuk V. G., Smashnyuk Y. A. Laboratory Electron-Beam Multipurpose Installation L-2 for Producing Alloys, Composites, Coatings, and Powders / Powder Metallurgy and Metal Ceramics, 2017, 56 (1), P. 113–121.

СТРУКТУРА ТУГОПЛАВКИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ТИТАНУ, ОТРИМАНИХ МЕТОДОМ ЕЛЕКТРОННО-ПРОМЕНЕВОГО ВИПАРОВУВАННЯ-КОНДЕНСАЦІЇ

Маценко О. В.[1], *Гречанюк І. М.*[2]
Київський національний університет будівництва і архітектури
E-mail: [1]*ardna@ukr.net*, [2] *hrechaniuk.im@knuba.edu.ua*

Анотація. *Отримано конденсати тугоплавких сполук на основі боридів титану прямим випаровуванням при низькій і високій швидкостях осадження методом електронно-променевого випаровування-конденсації. Показано, що при низьких температурах конденсації мікроструктура конденсатів має куполоподібну морфологію, яка із збільшенням темпе-*

ратури підложки при низьких швидкостях осадження переходить у стовпчасту і при високих швидкостях осадження – у волокнисту, що супроводжується перетворенням TiB_2 на TiB. Зміна швидкості конденсації від 0,2 до 6,3 мкм/хв має слабкий вплив на фазовий склад конденсатів бориду титану, але призводить до зменшення розмірів зерна.

Ключові слова: *конденсат, електронно-променеве випаровування-конденсація в вакуумі*; *бориди титану.*

Використання тугоплавких матеріалів для потреб сучасної техніки можливо тільки на основі розуміння особливостей кристалічної та електронної будови тугоплавких сполук, типовим представником яких є диборид титану, який має високу твердість і достатню стійкість до окислення. Основні способи синтезу боридних фаз титану розглянуто авторами [1–3], але найбільш поширеним способом синтезу дибориду титану є спікання попередньо спресованих сумішей порошків титану та бору. Новітні технології дають поштовх для розробки нових методів отримання боридів, одним з яких є метод електронно-променевого випаровування та конденсації різноманітних матеріалів у вакуумі [4, 5].

В цьому випадку одержання боридів титану здійснювалося випаровуванням з одного джерела і в якості матеріалу, якій випаровували, використовували спечені штабіки дибориду титану. Прекурсори для випаровування отримані холодним пресуванням порошків відповідної сполуки з наступним спіканням при температурі від 1800 до 2400 °С у чистому водні.

Отримані прекурсори діаметром 50 мм і довжиною 60 мм випаровували у високому вакуумі (від 1×10^{-4} до 5×10^{-5} мм рт. ст.) з водоохолоджуваних тиглів із застосуванням електронно-променевого нагріву. Відстань між джерелом та підкладкою складала від 260 до 280 мм. Пари конденсувалися на підкладках з молібденового листа розміром 200×70 мм і товщиною 0,5 мм.

Рентгеноструктурні дослідження наведені в таблиці 1 показали, що при низьких швидкостях осадження прекурсор після випаровування та конденсат за всіх температур містили 100 % фази TiB_2. Однак при високій швидкості осадження прекурсор після випаровування містив 100 % фази TiB_2, а склад конденсату змінювався від 75 до 99 % TiB_2 при низьких температурах осадження і від 95 до 99 % TiB при високих температурах осадження.

З аналізу отриманих даних випливає, що відбувається зменшення середнього часу перебування сполуки, що містить бор, при високій швидкості осадження через більш високу швидкість надхо-

дження і більш високу температуру поверхні конденсатів. Також це може пояснюватись більшою прихованою теплотою конденсації в порівнянні зі зразками, отриманими при низькій швидкості осадження. Отже, більш висока температура поверхні може призводити до дисоціації TiB_2 до TiB.

Таблиця 1

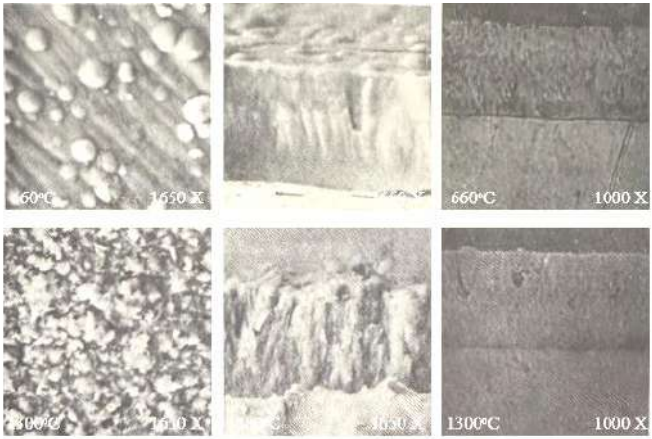
Фазовий склад конденсатів TiB_2, отриманих прямим випаровуванням при різних швидкостях осадження

Зразок	Температура підкладки, °C	Відносна кількість фаз, %		
		TiB_2	TiB	Ti
Низька швидкість осадження (0,2 мкм/хв)				
Штабік TiB_2 після випаровування	–	100	–	–
Конденсат TiB_2	600	100	–	–
	660	100	–	–
	800	100	–	–
	1150	100	–	–
	1300	100	–	–
Висока швидкість осадження (6,3 мкм/хв)				
Штабік TiB_2 після випаровування	–	100	–	–
Конденсат TiB_2	690	75	25	–
	770	95	5	–
	910	99	1	–
	1180	1	99	–
	1300	5	95	–

Зміна складу добре спостерігається у структурі зразків (див. рис. 1, 2). Зміни морфології в конденсатах TiB_2 зі збільшенням температури осадження подібні до карбідів [6, 7], тобто підвищення температури підложки призводить до укрупнення куполоподібної структури (рис. 1, *а*) і при максимальних температурах підложки (1000–1300 °C) структура стає стовпчастою однорідною (див. рис. 1, *б*).

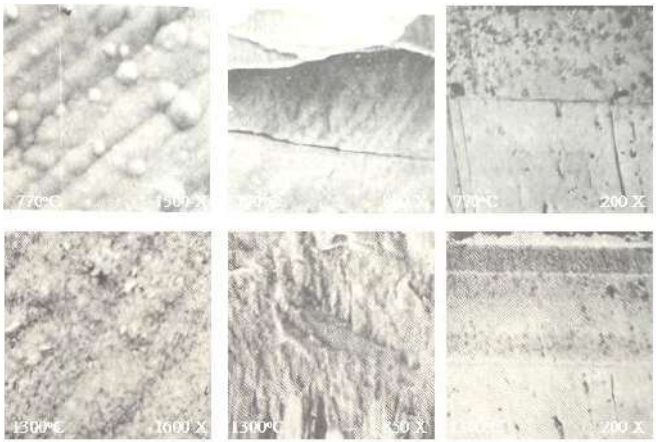
У зразках, отриманих з високою швидкістю осадження, спостерігається перетворення дибориду титану на борид титану, що супроводжується переходом куполоподібної структури при температурі підкладки 770 °C у виражену волокнисту (див. рис. 2, *а*, *б*).

Аналізуючи отримані дані можна зробити висновок, що швидкість конденсації досліджуваних сполук впливає менше на фазовий склад конденсатів у порівнянні з температурою підложки.



а *б* *в*

Рис. 1. Структура конденсату TiB_2, отриманого з низькою швидкістю осадження за різних температур підложки і прямому випаровуванні: *а* – поверхня; *б* – злам; *в* – поперечний переріз



а *б* *в*

Рис. 2. Структура конденсату TiB_2, отриманого з високою швидкістю осадження за різних температур підложки і прямому випаровуванні: *а* – поверхня; *б* – злам; *в* – поперечний переріз

Література

1. Еременко В. Н. Титан и его сплавы. Київ : Изд. АН УССР, 1960. 500 с.

2. Композиційний зносостійкий матеріал на основі дибориду титану : пат. на корисну модель №78156 Україна : МПК C22C 29/14. № u 201210411 ; заявл. 03.09.2012 ; опубл. 11.03.2013, Бюл. № 5.

3. Уманский А. П., Стороженко М. С., Терентьев А. Е., Акопян В. В. Плазменные покрытия системы TiB2−(Fe−Mo). Авиационно-космическая техника и технология. 2014. № 7 (114). С. 6–11.

4. Grechanyuk M., Grechanyuk V., Shapovalov V., Grechanyuk I., Matsenko O., Kozyrev A., Gots V. Massive microporous composites condensed from the vapor phase // Nanosystems, nanomaterials, nanotechnologies. 2022. 20, N 4. P. 883–894.

5. Matsenko O. V. Study of the structure of thick condensates based on silicon carbide obtained by the electron beam evaporation-condensation method // Proceedings of the 19th International Scientific Conference "Science and Education". January 15–22, 2025, Hajdúszoboszló, Hungary. Khmelnytskyi : KhNU. P. 166–169.

6. ГречанюкВ. Г., Маценко О. В., Козирєв А. В., Гречанюк І. М., Шаповалов В. О. Структура та механічні властивості товстих вакуумних конденсатів TiC, одержаних методом електронно-променевого випаровування // Надтверді матеріали, 2025, 4, С. 43–48.

7. Гречанюк І. М., Гречанюк В. Г., Чорновол В. О, Дишко А. Жароміцні і жаростійкі сплави на основі титану // (Тези конференції: Маркетингові стратегії, підприємництво і торгівля: сучасний стан, напрямки розвитку : матеріали V Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (Київ, 18 квітня 2024 р.). Київ, 2024, С. 510.

ПАРАМЕТРИЧНА ОПТИМІЗАЦІЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Іщук А. Ю.[1], *Драч І. В.*[2], *Диха М. О.*[3]
Хмельницький національний університет
E-mail: [1]*frendly.andriy7@gmail.com*, [2]*drachil@khmnu.edu.ua*
[3]*maxdixal@gmail.com*

Анотація. *У статті розглянуто задачу проєктування композиційного матеріалу з наперед заданими механічними характеристиками. Увагу приділено динамічному модулю пружності як цільовому параметру*

оптимізації. На прикладі епоксиполіуретанового композиту описано методику підбору концентрацій компонентів із використанням емпіричних даних і аналітичного підходу.

Ключові слова: *композиційні матеріали, епоксиполіуретан, динамічний модуль пружності, математичне моделювання, оптимізація складу.*

Композиційні матеріали відіграють ключову роль у сучасному машинобудуванні, авіації, будівництві та інших галузях завдяки поєднанню високої міцності, малої густини та стійкості до зовнішніх впливів [1]. Однак досягнення оптимального балансу між фізичними та механічними властивостями вимагає ретельного підходу до вибору структури та складу матеріалу [2]. Однопараметрична оптимізація є одним із ефективних методів, що дозволяє змінювати лише один параметр (наприклад, вміст армувального компонента або температуру пресування) з метою максимізації або мінімізації певної характеристики матеріалу. Такий підхід дає змогу глибше зрозуміти вплив окремих факторів на властивості композицій та забезпечити більш керований процес проєктування нових матеріалів [3].

У дослідженнях композиційних матеріалів (КМ) використовують математичні моделі з обмеженим ізоморфізмом, які відображають лише ключові властивості об’єкта. Основні задачі моделювання: керування структурою КМ, прогноз їхніх експлуатаційних характеристик і виявлення механізмів структуроутворення. Ефективними є підходи, засновані на нелінійних моделях, що розширюють можливості аналізу та розробки КМ [4].

Розглянемо задачу проєктування композиційного матеріалу з заданими механічними властивостями. При цьому передбачається, що складові компоненти композиційної системи відомі, як і їхній вплив на окремі механічні характеристики матеріалу. Задача зводиться до вибору оптимальних концентрацій цих компонентів для досягнення потрібних механічних властивостей.

Для аналізу розглянемо епоксиполіуретановий композит. Епоксиполіуретан – це композитний полімерний матеріал, який поєднує властивості епоксидних смол і поліуретанів. Завдяки цьому він має високу міцність, хімічну стійкість, еластичність і зносостійкість [5].

Епоксиполіуретан в автомобілебудуванні застосовується для виготовлення та склеювання кузовних і внутрішніх деталей, як захисне антикорозійне та віброізоляційне покриття, а також для заливки електронних компонентів з метою захисту від вологи, пилу та температурних впливів. Завдяки високій міцності, еластичності й хімічній

стійкості, цей матеріал забезпечує довговічність і надійність автомобільних систем в умовах інтенсивної експлуатації.

Композит отримують із таких вихідних складників: епоксидна смола (ЕД–20), отверджувач ПЕПА, модифікуюча добавка – поліізоціанат, наповнювач – подрібнений кварцовий пісок [5].

Процес приготування композиту здійснюється в такій послідовності: спочатку змішують епоксидну смолу з отверджувачем протягом 5 хв. Потім додають модифікуючу добавку та наповнювач і знову перемішують упродовж 5 хв. Завершальне формування епоксиполіуретану відбувається протягом наступних 24 годин у процесі полімеризації. В окремих випадках процес виготовлення доповнюється операцією термообробки [6].

Як цільову механічну характеристику розглядатимемо динамічний модуль пружності епоксиполіуретану – E_c. Для його визначення використано результати експериментальних вимірювань [5], а також відомі з літератури залежності, які описують вплив концентрації компонентів на модуль пружності [3, 5, 7].

Аналіз експериментальних даних показує, що значення E_c при різних концентраціях отверджувача можуть бути апроксимовані поліномом 3-го порядку за концентрацією отверджувача, що описується формулою:

$$E_c = -0,653 \cdot M_m^3 + 18,032 \cdot M_m^2 - 78,428 \cdot M_m + 3500,500;$$

де M_m – кількість отверджувача в масових частках на 100 масових часток смоли (кількість отверджувача змінювалася в межах від 8 до 25 масових часток).

Це рівняння відображає нелінійну залежність модуля пружності від кількості отверджувача, що є цілком очікуваним у полімерних системах. Мала кількість отверджувача призводить до недостатньої зшивки. Надмірна кількість – до перенасичення й дефектів.

Для визначення впливу кількості поліізоціанату на динамічний модуль пружності скористаємося формулою, що зазвичай використовується для попередньої оцінки модуля пружності новорозроблюваних композитів [3]:

$$E_c = E_m \cdot \left(1 + 11 \cdot M_{\text{mod}}^{1,7}\right),$$

де E_m – модуль пружності матриці; M_{mod} – кількість модифікатора в масових частках на 100 масових часток смоли (кількість модифікатора змінювалася в межах від 0 до 20 масових часток).

Це рівняння описує вплив поліізоціанату, який модифікує структуру полімеру (збільшуючи зшивку або змінюючи структуру). Нелінійна форма $M_{\text{mod}}^{1,7}$ свідчить, що вплив не прямо пропорційний – з ростом концентрації ефект спочатку посилюється, а потім може насичуватися.

Дисперсний наповнювач – кварцовий пісок – додають до композиту для його здешевлення та підвищення модуля пружності E_c. Існують рівняння, які прогнозують властивості композитів із армуючим наповнювачем. Для кварцового піску найбільш застосовне рівняння Гутто–Смолвуда [5]:

$$E_c = E_m \cdot \left(1 + 2,5 \cdot \varphi + 14,1 \cdot \varphi^2\right),$$

де φ – об'ємний вміст наповнювача.

Для дисперснонаповнених композитів кількість добавки зазвичай варіюється в межах від 0 до 0,7 об'єму композиту. Припустимо, що в якості наповнювача використовується кварцовий пісок з такими параметрами: густина ρ = 1855(кг/м³), питома поверхня s = 250 (м²/кг), коефіцієнт компактності η = 0,86 [5]. Наповнювачі з таким показником компактності відносять до високополідисперсних, і для них оптимальне значення об'ємного вмісту визначається нерівностями [5, 7]:

$$\frac{0,637}{\left(2,3 \cdot 10^{-7} \cdot \rho \cdot s + 1\right)^3} < \varphi < \frac{0,870}{\left(2,3 \cdot 10^{-7} \cdot \rho \cdot s + 1\right)^3}.$$

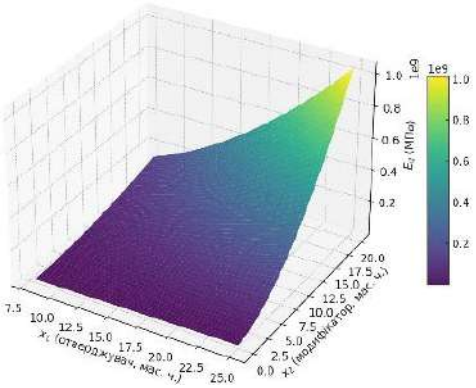
У результаті розрахунків отримано інтервал варіювання об'ємного вмісту наповнювача від 0,41 до 0,57.

Об'єднавши всі наведені формули, отримуємо узагальнене рівняння, яке описує залежність динамічного модуля пружності епоксиполіуретанового композиту від кількості вихідних компонентів:

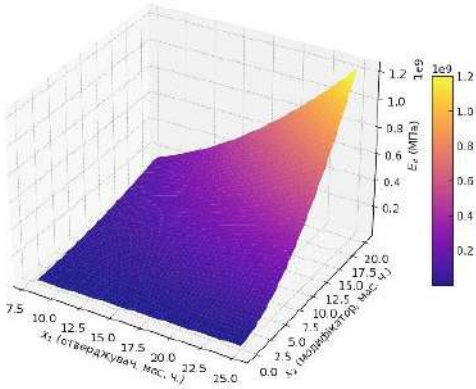
$$E_c = \left(-0,653 \cdot M_m^3 + 18,032 \cdot M_m^2 - 78,428 \cdot M_m + 3500,500\right) \times \\ \times \left(1 + 11 \cdot M_{\text{mod}}^{1,7}\right) \cdot \left(1 + 2,5 \cdot \varphi + 14,1 \cdot \varphi^2\right). \quad (1)$$

Це дозволяє повністю охарактеризувати проєктований композит через встановлення функціонального зв'язку між величиною E_c і концентраціями його складових.

На рис. 1 подано поверхні залежності динамічного модуля пружності E_c епоксиполіуретанового композиту від масових часток отверджувача і модифікатора (1) при фіксованих значеннях об'ємної частки кварцового піску φ = 0,49 (рис. 1, *а*) та φ = 0,55 (рис. 1, *б*).



а



б

Рис. 1. Поверхня залежності динамічного модуля пружності від концентрацій отверджувача та модифікатора для фіксованого вмісту кварцового піску: *а*) φ = 0,49; *б*) φ = 0,55

З графічного аналізу рис. 1 видно, що збільшення кількості модифікатора та отверджувача суттєво впливає на зростання модуля пружності, особливо при їх поєднаному впливі.

Як видно з рис. 1, *б*, при збільшенні вмісту наповнювача модуль пружності значно зростає залежно від концентрацій отверджувача та модифікатора – ефект підсилення є помітним.

Постановка та розв'язання задачі оптимізації. Припустімо, що необхідно отримати епоксиполіуретан із динамічним модулем пружності 6000 МПа. У такому випадку цільова функція, яка слугує критерієм для вибору оптимального складу матеріалу, має вигляд:

$$F\left(M_m; M_{\text{mod}}; \varphi\right) = \left|6000 - E_c\right|.$$

Математичне формулювання задачі. Позначимо кількість отверджувача M_m через x_1, кількість модифікатора M_{mod} – через x_2, а кількість наповнювача φ – через x_3.

Результати попередніх досліджень, а також дані, відомі з наукової літератури, дозволяють задати наступну систему нерівностей, яка визначає область проектування (рис. 2):

$$\begin{aligned} &8 \le x_1 \le 25; \\ &0 \le x_2 \le 20; \\ &0{,}41 \le x_3 \le 0{,}57. \end{aligned} \tag{2}$$

Область допустимих значень параметрів композиту – це паралелепіпед у тривимірному просторі, всередині якого можна варіювати склад композиту для подальшого аналізу його властивостей.

Після введених позначень цільова функція набуває вигляду:

$$\begin{aligned} F\left(x_1, x_2, x_3\right) = \Big|6000 - \Big(-0{,}653 \cdot x_1^3 + 18{,}032 \cdot x_1^2 - 78{,}428 \cdot x_1 + 3500{,}500\Big) \times \\ \times \Big(1 + 11 \cdot x_2^{1{,}7}\Big) \cdot \Big(1 + 2{,}5 \cdot x_3 + 14{,}1 \cdot x_3^2\Big)\Big|. \end{aligned} \tag{3}$$

Задача полягає у знаходженні таких значень параметрів x_1, x_2, x_3, які задовольняють системі обмежень (2) і водночас мінімізують значення цільової функції $F(x_1, x_2, x_3)$.

Ця задача є задачею умовної багатовимірної оптимізації. Для її розв'язання є застосовним будь-який метод багатовимірного пошуку, в якому задачі одновимірної оптимізації розв'язуються відповідними методами одновимірного пошуку. Оптимізація може бути проведена з використанням програмного забезпечення (зокрема MATLAB, MathCAD, Excel, інших спеціалізованих програм).

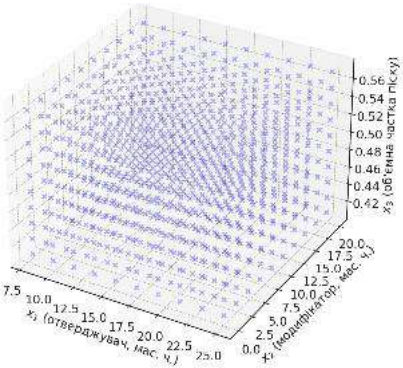


Рис. 2. Область допустимих значень параметрів (концентрацій компонентів) композиту

$$Point := \mathbf{Minimize}(F, x, y, z)$$

$$Point = \begin{bmatrix} 8.05 \\ 0.003 \\ 0.411 \end{bmatrix}$$

$$F(8.05, 0.003, 0.411) = 0.015$$

Рис. 3. Скрін вікна MathCAD з розв'язком задачі

На рис. 3 подано розв'язок задачі (2)–(3), одержаний в системі комп'ютерної алгебри MathCAD.

Висновки. Побудоване рівняння, яке є узагальненою емпірично-теоретичною моделлю, що описує залежність динамічного модуля пружності E_c епоксиполіуретанового композиту від трьох основних компонентів: M_m – кількості отверджувача (ПЕПА), M_{mod} – кількості модифікатора (поліізоціанату), φ – об'ємної частки кварцового піску.

Модель комбінує емпіричні і теоретичні підходи: частина з M_m отримана з експериментальних даних (апроксимація); частини з M_{mod} і φ – це апроксимовані або теоретично виведені множники.

Модель відображає фізичні механізми зміцнення композиту: хімічне зшивання (отверджувач і модифікатор), наповнення твердими частками (кварцовий пісок), взаємодію компонентів між собою.

Модель є узагальненням для інженерного застосування: рівняння зручно використовувати для прогнозу властивостей композиту при проєктуванні – варіюючи концентрації складових, можна передбачити, як зміниться модуль пружності.

Результати оптимізації: оптимальна кількість отверджувача: 8,05 мас. ч.; оптимальна кількість модифікатора: 0,003 мас. ч. (мінімально допустима межа); оптимальна об'ємна частка піску: 0,411 (мінімально допустима межа). За таких параметрів композиту одержимо максимальний динамічний модуль пружності $E_c \approx 6000$ МПа.

Література

1. Gay, D. (2022). Composite materials: design and applications. CRC press.

2. Jones, R. M. (2018). Mechanics of composite materials. CRC press.

3. Vieira, A. F. C., Filho, M. R. T., Eguea, J. P., Ribeiro, M. L. (2024). Optimization of Structures and Composite Materials: A Brief Review. Eng, 5(4), 3192–3211.

4. Behrens B.-A., Bouguecha A., Lüken I., Mielke J., Bistron M. 5.11 – Tribology in Hot Forging, Editor(s): Saleem Hashmi, Gilmar Ferreira Batalha, Chester J. Van Tyne, Bekir Yilbas, Comprehensive Materials Processing, Elsevier, 2014. P. 211–234.

5. Maldzinski L., Tacikowski J., 12 – ZeroFlow gas nitriding of steels, Editor(s): Eric J. Mittemeijer, Marcel A.J. Somers, Thermochemical Surface Engineering of Steels, Woodhead Publishing, 2015. P. 459–483.

6. Sharma G. K., Pant P., Jain P. K., Kankar P. K., Tandon P. (2022). Numerical and experimental analysis of heat transfer in inductive conduction based wire metal deposition process. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science, vol. 236, no. 5, pp. 2395–2407.

7. Bao L., Wang B., You X., Li H., Gu Y., Liu W. (2020). Numerical and experimental research on localized induction heating process for hot stamping steel sheets. International Journal of Heat and Mass Transfer, vol. 151, art. no. 119422.

ЕКОНОМІЧНА ЕТИКА ЯК ІНСТРУМЕНТ ВПЛИВУ НА ЕКОНОМІЧНУ ПОВЕДІНКУ

Іванова Н. Ю.[1], Жуков М. О.[2]
Національний університет «Києво-Могилянська академія»
E-mail: [1]n.ivanova@ukma.edu.ua, [2]mo.zhukov@ukma.edu.ua

Анотація. *За умов, коли ідея про етичні засади економіки дедалі частіше озвучується у загальному дискурсі в контексті охорони довкілля або міжнаціональної безпеки, дослідження взаємного впливу між сферою економіки і сферою соціального, культурного і етичного є як ніколи актуальним. Економічна етика стає не лише предметом академічного інтересу, а й інструментом подолання економічної кризи та формування довгострокової державної стратегії.*

Ключові слова**:** *економічна етика, людський капітал, ціннісні пріоритети.*

Поняття економічної етики охоплює сукупність норм, цінностей і моральних установок, що впливають на економічну поведінку індивідів, груп та суспільств. У таких умовах економічна ефективність визначається не лише об'єктивними ресурсами, а й ціннісними орієнтирами, рівнем довіри, трудовою мораллю та ставленням до інституцій. Економічна етика дедалі частіше розглядається як один із ключових індикаторів сталого економічного розвитку та запорука побудови інклюзивних інституцій.

Серед науковців, які зробили вагомий внесок у розвиток досліджень у цій сфері, варто відзначити науковий доробок Макса Вебера, Дугласа Норта, Гарі Беккера, Роджера Конглтона, Рональда Інглхарта, Хрістіана Вельцеля, а також культурологічну модель Г. Хофстеде. Однак в українському контексті дана проблематика ще потребує подальшого концептуального опрацювання, зокрема в аспекті впливу моральних орієнтирів на економічну поведінку в перехідному суспільстві та в умовах війни.

До питання важливості економічної етики також варто підійти і з позицій ролі людського капіталу в економічному розвитку.

Людський капітал визначається як нематеріальні колективні ресурси, якими володіють індивіди та групи, такі як знання, навички, здібності, досвід, інтелект, навчання, загальна мудрість тощо [1]. Ці атрибути розглядаються як цінні активи, які сприяють економічній продуктивності та ефективності

Формування економічного і суспільного ландшафту сучасної України та інших країн, які отримали незалежність після розпаду Радянського Союзу, відбувалося у складних, багатофакторних і неординарних умовах. Особливо травматичним як і для України, так і для регіону загалом був вплив радянської влади, під керівництвом якої було централізовано винищено всі суспільні інституції, які грали істотну і центральну роль в житті індивідів: так, у процесі жорстокої колективізації була фундаментально перебудована система сільського господарства, винищений цілий прошарок заможних селян, а сільське господарство реорганізоване у колгоспи із колективною власністю на землю, повністю винищена церква, яка грала важливу роль у житті сільських і міських громад найрізноманітніших етнічних і культурних прошарків, процес динамічної індустріалізації підштовхував потужний за обсягами перебіг населення із сіл до міст (процес, який завжди передбачає радикальну зміну у соціальному, культурному і сімейному житті індивіда, передбачає розрив із колишньою соціальною групою, до котрої він належав, що підштовхує до сильнішої індивідуалізації і атомізації суспільства) і появу нових галузей економіки. У свою чергу, велика частина житлового фонду, промислової інфраструктури України та інших країн регіону є успадкованою із радянського періоду. Отже, вплив періоду 1922–1991 років на економіку і економічну етику українців та громадян інших пострадянських країн є вельми істотним. Тим не менш, радикальні зміни в світовій економіці подальших десятиліть, глобалізаційні процеси у XXI ст., новітня історія періоду незалежності та, звісно, повномасштабне російське вторгнення, вносять істотні зміни і призводять до зсуву у культурних, соціальних цінностях громадян до змін у панівних економічних практиках.

Динаміка ціннісних пріоритетів населення України зазнала істотних потрясінь за перші три десятиліття незалежності. 13 загальнонаціональних опитувань, здійснених Інститутом соціології НАН України в рамках програми «Аксіомоніторинг», вельми наочно демонструють динаміку ціннісних орієнтацій українців у період із 1991 по 2020 рік. Каталог цінностей включав до 20 позицій, які оцінювалися респондентами за 5-бальною шкалою важливості [2]. Усього впродовж цього періоду було опитано понад 21 тисячу респондентів. Аналіз показав, що в українському суспільстві незмінно домінували екзис-

тенційні, більшість із яких підпадають під категорію цінностей виживання за типологією Світового опитування цінностей. До них належать такі цінності, як міцне здоров'я, матеріальний добробут, щаслива сім'я, благополуччя дітей – які формують ціннісний кластер «безпека». Ці цінності протягом усіх трьох декад посідали найвищі позиції в рейтингу, хоча в третій декаді (2011–2020) їхня інтенсивність дещо зменшилась.

Аналіз щодо трансформації економічної етики українців у період пандемії COVID-19 та повномасштабного вторгнення росії показує значні зміни в ціннісних орієнтаціях населення. В Україні вітальні цінності стабільно домінували впродовж трьох десятиліть після отримання незалежності державою. Це були ключові елементи економічного виживання: здоров'я, добробут, сім'я та діти. Проте останні соціально-економічні катаклізми, наприклад пандемія та війна, спричинили не тільки посилення нерівності та матеріального гніту, а й активізацію модернізаційних цінностей, наприклад цінностей демократії та самореалізації. Вони залишаються важливим орієнтиром для значної частини населення, незважаючи на часткову втрату інтенсивності через кризові явища.

В економічному житті період 2020–2025 років став для України періодом радикальних і глибинних соціально економічних потрясінь. Нове десятиліття було розпочате світовою пандемією коронавірусу, котра спричинила глобальну економічну рецесію, а, також, істотну зміну механізмів функціонування багатьох підприємств, оскільки в режимі локдаунів багато працівників перейшли на дистанційний і/або асинхронний принцип роботи, і навіть після завершення пандемії такий підхід до праці залишається значно більш популярним, аніж до неї. Пандемія COVID-19 загострила соціально-економічні проблеми України, зокрема бідність, безробіття й низький рівень оплати праці.

За даними досліджень, українці більше переймалися корупцією, бідністю та безробіттям, ніж самою пандемією. До кінця 2021 р. Відбулося часткове повернення до нормального життя, а рівень щастя українців відновився до доковідного рівня. Більшість населення сприйняла пандемію як зовнішню загрозу й адаптувалася до нових умов: лише для 26,1 % респондентів спосіб життя змінився суттєво, як повідомляє опитування «Соціальні наслідки COVID-19 в Україні» [3]. Економічно пандемія поглибила поляризацію доходів: основним джерелом прибутку залишалась зарплата, але вона не захищала від бідності — частка бідних серед працюючих зросла з 13,3 % у 2019 до 14,7 % – у 2020 році. Близько 20 % респондентів втратили роботу чи

дохід, а ще 22 % повідомили про звільнення або втрату доходів у родині. У містах втрати заробітку були вищими, ніж у селах. Купівельна спроможність також знизилась: у 2020 р. на мінімальну зарплату можна було купити лише 1,3 споживчого кошика, на середню – 3,0; у 2021 – відповідно 1,4 і 3,3 [4].

Уже в березні 2020 року 60 % українців зазнали фінансових втрат, зокрема 38 % через зменшення доходу, 16 % – повну втрату, 14 % – втрату роботи [5]. На тлі економічної нестабільності 77 % обрали стратегію економії. Понад третина (33,2 %) обмежили витрати на одяг і взуття, 27 % – на харчі, особливо мешканці міст [6]. Частка витрат на їжу зросла з 49,5 % у 2019 до майже 52 % у 2020, внаслідок скорочення витрат на інші потреби, згідно із Державною службою статистики [7].

У 2021 р. ситуація покращилась, і споживчі можливості повернулися до докарантинного рівня. Сільські домогосподарства більше зазнали впливу кризи: зросли витрати на їжу й непродовольчі товари, але частка витрат на послуги впала майже вдвічі. Сім'ї з дітьми під час другої хвилі частково покращили споживання непродовольчих товарів, але не відновили рівень витрат на послуги. Обмеженість ресурсів змусила українців змінити харчові звички: вони переходили на дешевші продукти, нехтували якістю й різноманіттям раціону, особливо це стосується сімей з дітьми. Така ґрунтовна зміна економічних реалій підштовхнула багатьох українців надавати більший пріоритет цінностям виживання перед цінностями самореалізації.

Протягом 2020–2025 років практики адаптації стали більш значущими, економічна безпека – більш пріоритетною, споживчі стратегії спростились, а акцент знову повернувся на базові потреби. Пандемія та вторгнення росії активізували прагнення до адаптації, до стабільності й до соціальної згуртованості в українському суспільстві, але обмеженість можливостей і ресурсів одночасно знизила суб'єктивну важливість індивідуалістичних складніших цінностей.

Література

1. Huff, R. (2024, March 15). human capital. Encyclopedia Britannica. URL: https://www.britannica.com/money/human-capital

2. A. Ruchka. (2020) Dynamika tsinnisnykh priorytetiv naselennia Ukrainy zaostanni try desiatylittia (1991–2020) / Ruchka A. // Ukrainske suspilstvo: monitorynh sotsialnykh zmin: zb. naukovykh prats. – Kyiv : Instytut sotsiolohii NAN Ukrainy, Vol. 7 (21). – pp. 69–77. [in Ukrainian]

3. Соціологічне опитування «Соціальні наслідки COVID-19 в Україні» (липень 2021). URL: https://i-soc.com.ua/ua/bank-sociologich/nih-danih-pandemii-covid-19.

4. Мінімальна зарплата в Україні з 2000 по 2022 рр. URL: https://index.minfin.com.ua/ua/labour/salary/min/

5. Волосевич І., Беланенко Д., Савчук Д. Дослідження громадської думки щодо ситуації у країні під час пандемії COVID-19. Info Sapiens. 2020. URL: https://cutt.ly/LZ97ejp.

6. Українське суспільство: моніторинг соціальних змін (2020). Вип. 7 (21). Інститут соціології НАН України. URL: https://i-soc./com.ua/assets/files/monitoring/mon2020.pdf.

7. Статистичний збірник «Витрати і ресурси домогосподарств України за 9 місяців 2021 року». Київ, 2022. URL: https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/gdvdg/vrd_9m_21.zip

ЦИФРОВІЗАЦІЯ ОСНОВ МАРКЕТИНГУ

Чобіток В. І., Костін М. Д., Костін Ю. Д.
Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна
Навчально-науковий інститут «УІПА», e-mail: kaf.mtp@ukr.net

Аннотація. *У статті розглядаються основні напрями цифровізації маркетингу в умовах трансформації економіки України. Автори наголошують на необхідності динамічного управління брендом, що враховує швидкі зміни ринку та активну участь споживачів. Цифровий маркетинг визначається як еволюційний етап, що базується на персоніфікованому діалозі з клієнтом через адресні канали. Особлива увага приділяється ролі даних, які стають основою для прийняття рішень у реальному часі та оптимізації взаємодії. Висновки підкреслюють важливість експериментування та адаптивного підходу до цифрових інструментів у маркетинговій практиці.*

Ключові слова: *цифровий маркетинг, персоніфікована комунікація, управління брендом, поведінкові дані, маркетингова трансформація*.

Цифрові канали зв’язку настільки увійшли в повсякденне життя людей, що новини, інформації та контент поширюються з величезною швидкістю. Ціль дослідження: розробка основних напрямів цифровізації маркетингу в умовах трансформації економіки України. Потрібен більш динамічний підхід до управління брендом, притому що маркетологи повинні бути готові робити це, погодившись з більш

високою швидкістю зміни ринку і з більшим ступенем залучення споживача. Плани цифрового маркетингу будуть постійно змінюватися і поліпшуватися з урахуванням останніх даних про дії споживачів.

Цифровий маркетинг – це новий етап еволюції маркетингу. Це адресні канали, що дозволяють маркетологам вести постійний двосторонній персоніфікований діалог з кожним споживачем. Такий діалог, побудований на використанні даних, які отримані в результаті минулих взаємодій зі споживачем, для обслуговування таких контрактів, працює подібно нейронної мережі. Крім того, маркетологи постійно використовують інформацію поведінкового характеру, що надходить до них в режимі реального часу, і пряму зворотний зв'язок, щоб поліпшити і оптимізувати взаємодію.

Цифровий маркетинг не є жорсткою схемою. Як і в традиційному маркетингу, тут є низка шляхів для досягнення успіху. Один маркетолог може створити якусь програму, в центрі якої буде вебсайт, у той час, як інші можуть домогтися успіху за допомогою ігор та вірусного відео. Хоча і не існує єдиного правильного шляху освоєння цифрового маркетингу, є певні догми цифрового маркетингу:

– споживачі і клієнти мають активно залучатися як учасники (творці, розповсюджувачі і коментатори), а не розглядатися як пасивні глядачі або просто цільова аудиторія;

– маркетологи мають вийти за рамки традиційних показників охоплення та частоти. Успіх цифрового маркетингу полягає в тому, що він передбачає постійне залучення людей до самого процесу маркетингу. Для цього потрібно більш ефективне планування і зрозуміла пропозиція;

– маркетологам необхідно визначити, який набір каналів задовольнить їх маркетингові потреби. Потрібно, щоб споживачі адаптували дії підприємства у сфері цифрового маркетингу до своїх особистих вподобань і бажань;

– контент у подальшому буде все більше незалежним від спеціальних способів поширення та обмежень, пов'язаних з типами підтримуваних спеціальних пристроїв. Щоб забезпечити постійний інтерес споживачів, всім маркетологам потрібно застосовувати релевантний, якісний контент;

– споживачі будуть більшою мірою ініціювати і направляти маркетингові акції. Значна частина контенту буде створюватися самими споживачами. Роль маркетологів буде полягати в тому, щоб стимулювати і заохочувати створення контенту споживачем відповідно до загальної політикою бренду;

– листування з учасниками має вестися тільки з їх дозволу та виходячи із заявлених переваг кожного. Компанії будуть домагатися більшої віддачі від тієї інформації, якою споживачі будуть мати бажання поділитися у соціальних мережах і між собою;

– маркетологам необхідно буде осягнути сенс великого набору варіантів нових медіа, багато з яких передбачають систему показників, в основі якої лежить принцип оплати за результат. Пошук також буде грати одну з ключових ролей в маркетингових планах компаній;

– в цифровому світі, де споживачі діють швидше, ніж компанії, неможливо управляти новинами. Замість цього маркетологам доведеться змінити свій підхід і стати ключовою складовою спілкування учасників, використовуючи всі можливі цифрові технології і інструменти, доступні їм, але не для нав'язування своєї волі, а для захисту своїх поглядів;

– сьогоднішні підходи до інтегрування маркетингових комунікацій у загальному і цілому можна вважати недостатніми. Для того щоб ув’язати цифрові і фізичні точки контакту, маркетологам потрібні інноваційні підходи. Крім того, центр уваги зміститься з інтегрування маркетингових комунікацій на консолідацію практики роботи з кожним споживачем. Використання даних кожного окремого споживача дозволить вести постійний діалог з ним;

– дані стануть кровоносною системою маркетингу. Інформація є основою ефективного використання цифрових каналів. Центральним елементом цифрового маркетингу буде хороший план управління даними. Маркетологи будуть використовувати їх для більш докладного опису споживачів з погляду психографіки і поведінки;

– маркетинговий підхід «з оглядкою назад», заснований на прийнятті рішень, виходячи зі статистичної інформації, не відповідає сьогоднішнім вимогам часу. Маркетологи будуть використовувати аналіз даних в режимі реального часу, щоб вносити швидкі і засновані на фактах зміни в свої дії в області цифрового маркетингу;

– за допомогою адресних каналів в маркетинг-міксі все буде вимірюватися і оптимізуватися, щоб забезпечити постійне поліпшення взаємодії зі споживачем.

Висновки. Таким чином, експериментування треба розглядати як природну і важливу складову цифрового маркетингу. Динамічне управління брендом вимагатиме від компаній інших, підходів до виникаючих можливостей, дій з позиції «проб і помилок». Процес залучення споживачів за допомогою адресних каналів, а потім використання для його поліпшення даних, отриманих завдяки зворотній реакції, по суті своїй є еволюцією прямого маркетингу.

Література

1. Войнаренко С. М. Інноваційні маркетингові технології як напрям підвищення ефективності комунікації // Економіка реалії часу. – 2013. – № 5. – С. 70–74.

2. Каракай Ю. В. Маркетинг в інноваційній сфері / Ю. В. Каракай // Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво. – 2004. – № 5. – С. 93–98.

3. Литовченко И. Л. Генезис і еволюція інформаційної концепції маркетингу : монографія / І. Л. Литовченко. – Київ : Наукова думка. – 2011. – С. 200.

4. Стрій Л. О. Маркетингове управління на рубежі XXI століття: системне дослідження : монографія / Л. О. Стрій. – Одеса : Астропринт, 2000. – 304 с.

5. Калина В. Цифровий маркетинг як складова сучасної маркетингової концепції. Маркетингові технології в умовах глобалізації економіки України : тези доп. XII Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Хмельницький 29 листопада – 1 грудня 2017 р.). – С. 68–71.

6. Гуржій А. Цифрове навчальне середовище. нового покоління: екосистема для суб'єктів освітнього процесу / Л. Карташова, А. Гуржій, Т. Сорочан // Сучасні досягнення в науці та освіті : зб. пр. XVI Міжнар. наук. конф., 1–8 листопада 2021 р., м. Нетанія (Ізраїль). – Хмельницький : ХНУ, 2021. – С. 63–66.

7. Амоша О. І., Саломатіна Л. М. Аналіз причин низької інноваційної активності високотехнологічних підприємств України / О. І. Амоша, Л. М. Саломатіна, С. Л. Передерій // Економіка промисловості. – 2011. – № 4. – С. 165–179.

Проблеми дизайну

СТАДІЇ РИСУНКУ ГОЛОВИ ЛЮДИНИ З ГІПСОВОЇ МОДЕЛІ

Литвиненко В. С[1]., Трачук В. А[2].
Хмельницький національний університет
E-mail: [1]*lytvynenkovs@khmnu.edu.ua*, [2]*trachukvi@khmnu.edu.ua*

Анотація. *У статті детально розглянуто етапи виконання академічного рисунка голови людини з гіпсової моделі на прикладі від ображення маски Юнони у трьох поворотах: «три-четвертному», «анфас» та «в профіль», також приклади завершених рисунків гіпсових голів, виконаних здобувачами освіти спеціальності «Дизайн». Таким чином дана стаття може бути корисною для оволодіння навичками та умінням реалістичного зображення портрету людини.*

Ключові слова: *рисунок, лінія, тон, світлотінь, форма, узагальнення, пропорції, гіпсова модель, Юнона, Аполлон Бельведерський, Венера Мілоська, Сократ, Нікколо да Уццано.*

Образ людини займає чільне місце в класичному європейському мистецтві. Передача різного емоційного та психологічного стану своїх героїв, їх образів та фізичних особливостей завжди турбували художників. Уміння професійно грамотно зображувати людину займає важливе місце в системі навчання спеціальності «Дизайн».

Рисунку портрета людини з живої моделі передує рисування гіпсової голови людини з натури. Перед цим студент повинен ознайомитись за атласами та на практичному рисуванні з черепом людини, м’язами та іншими особливостями голови людини. Перед довготривалим малюнком гіпсової голови задля первинного ознайомлення та вивчення пропорцій та її характеру рекомендовано виконати декілька короткотермінових начерків або замальовок з натури на форматах А4 або А3 м’яким графітовим олівцем чи-то м’яким матеріалом (див. рис. 1, *а–в*).

Довготривале рисування найкраще починати з наступних гіпсових голів: Аполлон Бельведерський, Венера Мілоська, Юнона (див. рис. 2, *а–б*; 3, *а–б*).

а *б* *в*

Рис. 1. Приклади короткотермінових рисунків гіпсової голови, виконаних графітовим олівцем (*а*, *б*) та м'яким матеріалом (*в*)

а *б*

Рис. 2. Результати виконання рисунку гіпсової голови Аполлона Бельведерського з двох поворотів: «анфас» (*а*) та 3/4 (*б*)

а *б*

Рис. 3. Результати виконання рисунку гіпсової маски Юнони з двох поворотів: 3/4 (*а*) та «анфас» (*б*)

Важливе значення має вибір ракурсу зображення. Рекомендується починати з 3/4-го положення; «анфас» та «в профіль»; рисувати необхідно тільки після ознайомлення на практиці з три четвертним поворотом (рис. 1, *а–в*; 2, *б*; 3, *а*; 4, *а*). Натура повинна розташовуватись на рівні очей рисувальника або трохи вище. Характер освітлення має важливе значення. Найкраще починати при штучному направленому освітленні зверху, так, щоб тіньові партії натури займали приблизно 1/3–1/4 частину зображення. Рисунок ведеться на аркуші білого паперу ф. А2. Використовують графітні олівці м'якості В, 2В, 3В.

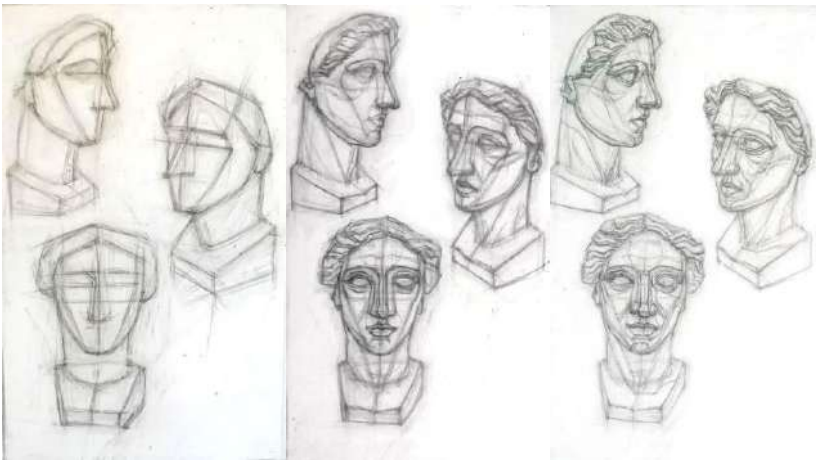
Розглянемо детально етапи виконання рисунку на прикладі відображення (задля наочності та порівняння між собою) на одному аркуші маски Юнони з гіпсової моделі у трьох основних поворотах, виконаних ст. викл. Владиславом Литвиненком (рис. 4, *б*, рис. 5–7).

Композиція в форматі. Голова розташовується дещо вище оптичного центру формату. Перед обличчям дається трохи більше фону, ніж зі сторони потилиці (див. рис. 2, *б*; 3, *а*; 8; 9, *а*; 10, *а*; 11, *б*).

Лінійно-конструктивна побудова. Визначаються основні пропорції голови, вертикальні та горизонтальні вісі форми та уточняються їх напрями. Виявляються великі форми та їх основні формоутворюючі площини. Проводиться умовно-тональне опрацювання конструктивного рисунку голови (див. рис. 5, *а–в*).

а *б*

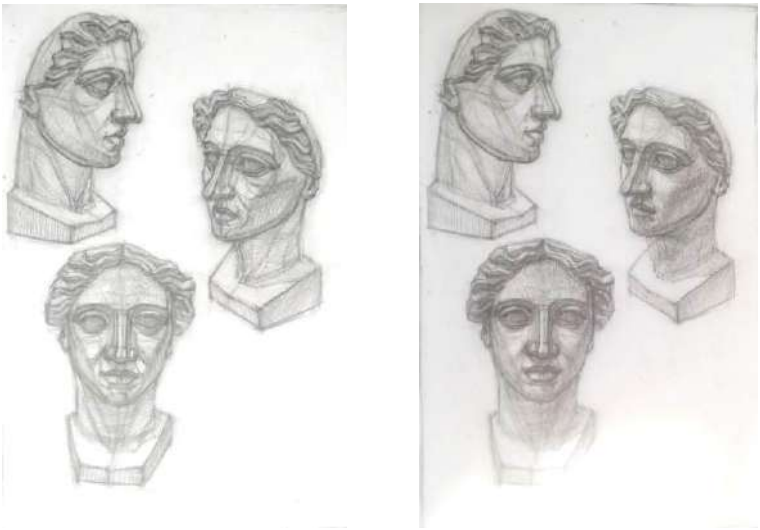
Рис. 4. Гіпсова модель Юнони в повороті на 3/4 (*а*) та результат виконання етапу компонування зображення гіпсової маски Юнони у трьох поворотах (*б*)



а *б* *в*

Рис. 5. Результат виконання етапів лінійно-конструктивної побудови гіпсової маски Юнони у трьох поворотах

Тональне опрацювання рисунку. Цей етап починається з деталізації форм голови: лицьової та лобної частин, форм носа, очей, губ, вуха та інших. Потім опрацьовується світло-тіньові партії в рисунку, ви являється світлова та тіньова частини рисунку голови. Слід звернути особливу увагу на границі переходу світла в тінь. Окрім того необхідно чітко розібратися з півтоном та білками на світлі, рефлексами в тінях та падаючими тінями. Усі ці партії повинні бути чітко акцентованими, особливо необхідно розібратися з рефлексами та півтонами, не допускаючи їх попадання одне в одного (рис. 6, *а–б*).



а *б*

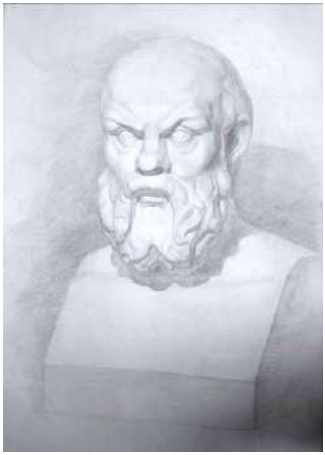
Рис. 6. Результат виконання етапів тонального опрацювання зображення гіпсової маски Юнони у трьох поворотах

Узагальнення зображення голови людини з передачею об'єму та матеріальності голови. На цьому етапі важливо досягнути балансу між найтемнішими та найсвітлішими плямами в рисунку, не допускаючи занадто темного загального тону (див. рис. 7).

Для повного досягнення мети рекомендується виконати 3–4 рисунка голови з шиєю (Аполлон, Венера, Гермес, Давид, Гаттамелата) (рис. 2; 8; 9, *а*; 11, *а–б*). Після цього можна приступити до рисунка гіпсової голови з плечовим поясом. Рекомендовано рисування наступних гіпсових голів: Сократа, Ніколо да Уццано та ін. (рис. 9, *а*, 10).

Рис. 7. Результат виконання етапу узагальнення зображення голови людини з передачею об’єму та матеріальності голови рисунку гіпсової маски Юнони у трьох поворотах

Рис. 8. Завершений тонально-штриховий рисунок Гаттамелати



а

б

Рис. 9. Приклади виконання рисунків Сократа (*а*) та юнака (*б*) з гіпсових моделей

а *б*

Рис. 10. Приклади виконання рисунків Нікколо да Уццано з гіпсових моделей

Після виконання рисунку голови в положенні 3/4 можна приступити до поворотів «в анфас» та «в профіль». Принципи побудови лишаються ті самі, проте особливу увагу необхідно приділяти симетрії форм в рисунку в положенні «в анфас»», та передачі об'ємності в положенні «профіль» (рис. 11).

а *б*

Рис. 11. Рис. 10. Приклади виконання рисунків Гермеса з гіпсових моделей в поворотах «анфас» (*а*) та «профіль» (*б*)

Успішно виконавши такі завдання, можна приступати до рисунка голови з живої моделі.

Література

1. Литвиненко В. С., Трачук В. А. Поетапне виконання рисунка голови людини з гіпсової моделі. Сучасні досягнення в науці та освіті *:* зб. пр. XIX Міжнар. наук. конф., 29 верес. – 6 жовт. 2024 р., м. Нетанія (Ізраїль). – Хмельницький : ХНУ, 2024. (укр., анг.). С. 140–146.

2. Литвиненко В. С., Трачук В. А. Рисунок : метод. рек. до лаборатор. робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спец. 022 «Дизайн». Хмельницький : ХНУ, 2023. 47 с.

3. Сухенко В. О. Академічний рисунок : підручник. Київ : Амадей, 2016. 232 с. : 217 іл.

4. Туманов І. М. Рисунок. Живопис. Скульптура: Теоретико-методологічні основи комплексного навчання. Львів : Аверс, 2016. 496 с.

Зміст

Пленарні доповіді

Preigerman L.
Information Exchange and Energy Fluctuations are the Basis of Evolution.....3

Проблеми освіти

Волотовська Т. П.
Самоменеджмент майбутніх керівників
закладів загальної середньої освіти
як запорука професійного становлення та особистісного розвитку.....13

Шолох О. А.
Розвиток професійної компетентності менеджера освіти
та ефективне управління освітнім закладом:
взаємоінтеграційні процеси 16

Раінчук В., Гаврик В., Опачко М.
Використання коучингу
у формуванні дослідницьких навичок магістрів.....21

Тимошко Г. М.
Позиціонування комунікативної культури
викладачів закладів вищої освіти у педагогічній теорії та практиці.....25

Пищик О. В.
Емоційно-комунікативна компетентність
як ресурс інноваційного освітнього лідерства 31

Божьєва С. М.
Проблеми та перспективи розвитку освіти в Україні:
виклики педагогів та учнів.....36

Kharzhevska O. M.
Analysing Legalese and Adapted Legal Texts in Esp Classes.....39

Баліна О. І., Безклубенко І. С., Богданов О. В.,
Буценко Ю. П., Серпінська О. І.
Проблеми фундаментальної підготовки
студентів інженерних спеціальностей в Україні на сучасному етапі 44

Вовкодав А. М.
Розбір клінічних випадків з використанням ARS (Plickers)
у післядипломному навчанні військових лікарів
та інтеграція моделі TCLEBL (2020–2025).....49

Войтович І. С.
Оцінка ризиків упровадження вимог щодо використання наукових праць у навчанні і наукових дослідженнях 51

Проблеми штучного інтелекту та інформатизації освіти

Гуржій А., Карташова Л., Зайчук В.
Штучний інтелект у професійній освіті: нові можливості та виклики 56

Плачинда Т. С.
Штучний інтелект у вищій освіті: виклики та перспективи 62

Арістов О. С.
Перспективи інвестування у розвиток технологій штучного інтелекту 66

Хома П. П.
Цифрова компетентність як ключовий результат професійної підготовки педагога початкової школи 70

Горошко А. В., Зембицька М. В.
Парадокс інформаційного надлишку: чому некоректність розв'язків обернених задач є ключем до розуміння природи шейків 74

Проблеми техніки і технологій

Chaikovskyi M. A., Malakhov E. V.
Improving Software Development Quality Assurance Process with Computer Vision Techniques 79

Ploskiy V. O., Zabarylo P. O., Zabarylo O. V., Korotkykh Yu. A.
Potential in Strengthening Ukraine's Energy Security Through Diversification of Energy Supply Sources 82

Aftaniuk V.
Features of microclimate systems in museum buildings 86

Ткачук А. В., Гула І. В.
Вплив фазової модуляції кодом адамара на функцію невизначеності когерентної послідовності імпульсів 91

Опачко І. І., Жигуц Ю. Ю.
Технічні аспекти неінвазивної вентиляції легень геліоксом 96

Проблеми будівництва і архітектури

Демидова О. О., Шатрова І. А.
Застосування цифрових каналів комунікації для просування будівельних послуг та об’єктів 100

Шатрова І. А., Демидова О. О.
Оптимізація використання вторинних матеріалів
у малоповерховому будівництві 105

Гетун С. Ю., Іванченко Г. М., Гетун Г. В.,
Соломін А. В., Скляров І. О.
Метрична регуляризація нейронних полів випромінювання
як основа для семантичної інтеграції з BIM 108

Проблеми матеріалознавства

Гречанюк В. Г., Шаповалов В. О.
Особливості формування конденсатів Cu-Ni,
отриманих методом електронно-променевого
випаровування-конденсації 117

Маценко О. В., Гречанюк І. М.
Структура тугоплавких матеріалів на основі титану,
отриманих методом електронно-променевого
випаровування-конденсації 120

Іщук А. Ю., Драч І. В., Диха М. О.
Параметрична оптимізація
фізико-механічних властивостей композиційних матеріалів 124

Секція економіки і менеджменту

Іванова Н. Ю., Жуков М. О.
Економічна етика як інструмент впливу на економічну поведінку 132

Чобіток В. І., Костін М. Д., Костін Ю. Д.
Цифровізація основ маркетингу 136

Проблеми дизайну

Литвиненко В. С., Трачук В. А.
Стадії рисунку голови людини з гіпсової моделі 140

Scientific Edition

MODERN ACHIEVEMENTS OF SCIENCE AND EDUCATION

XX International Conference

September 18–25, 2025, Netanya, Israel

Наукове видання

СУЧАСНІ ДОСЯГНЕННЯ В НАУЦІ ТА ОСВІТІ

Збірник праць XX Міжнародної наукової конференції

18–25 вересня 2025 р., м. Нетанія, Ізраїль

(українською та англійською мовами)

Відповідальний за випуск: ***Горошко А. В.***

Технічне редагування, коректування і верстка: ***Чопенко О. В.***

Підп. до друку 11.09.2025. Формат 30×42/4.
Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Друк різографією. Ум. друк. арк. – 8,87. Обл.-вид. арк. – 8,36.
Тираж 50. Зам. № 98/25

Віддруковано в редакційно-видавничому відділі ХНУ.
29016, м. Хмельницький, вул. Інститутська, 7/1.
Свідоцтво про внесення в Державний реєстр, серія ДК № 4489 від 18.02.2013 р.